



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA

BO 1288197

g:1

## EVALUACION BACTERIOLOGICA DE LOS ALIMENTOS DEL HOSPITAL GENERAL DE TLALNEPANTLA

### TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O

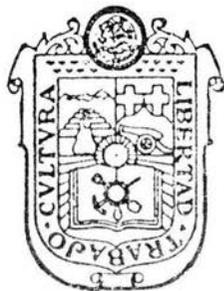
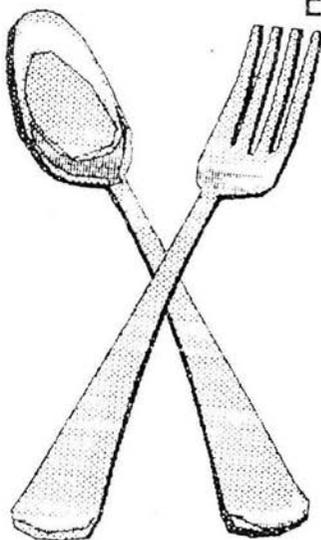
P R E S E N T A :  
CORNELIO BARRIENTOS ALVARADO

DIRECTOR: Q.F.B. MATILDE AMEZCUA CASTRO

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO  
INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO.

ENERO 1997





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA**

**UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**

CONSTANCIA DE TERMINACIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
100% DE CRÉDITOS.

SE HACE CONSTAR QUE:

BARRIENTOS ALVARADO CORNELIO

CON No. DE CUENTA 8810293-2 E INGRESO AL  
CICLO EN 1991, A LA CARRERA DE BIOLÓGIA  
ACREDITO EL 100% DE LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE  
ESTUDIO RESPECTIVO, CON UN PROMEDIO DE 9.37  
( NUEVE PUNTO TREINTA Y CINCO ) CONCLUYENDO  
SUS ESTUDIOS PROFESIONALES DURANTE EL PERIODO  
ESCOLAR 88-2 - JUNIO DE 1995.

LOS REYES IZTACALA, A 13 DE SEPTIEMBRE DE 1995.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

  
LIC. AMÉRICA LANDA ROMERO

JEFA DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

ESTA CONSTANCIA SE EXPIDE CON ANTERIORIDAD A LA REVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

---

Empieza por hacer  
lo necesario, luego  
lo que es posible y de  
pronto te encontrarás  
haciendo lo  
**IMPOSIBLE**

*San Francisco de Asís*

---

## LAS HUELLAS

Una noche un hombre soñó que caminaba por la playa en compañía del Señor. Por su mente pasaban escenas de su vida y en cada escena veía sus huellas y las del Señor.

Cuando la última escena de su vida pasó ante él, miró a las huellas y se dio cuenta que, durante su vida, muchas veces vio sus huellas solamente; esto sucedió siempre y cuando se encontraba solo y triste.

Perturbado por esto le preguntó al Señor: "Señor mío", cuando decidí seguirte tú me protegiste estar siempre a mi lado, pero he notado que cuando me encuentro agobiado por los pesares de la vida he visto mis huellas solamente. ¿Por qué me abandonas cuando más te necesito?

El le contestó: "Hijo mío, mi querido hijo, sabes que te quiero y que nunca te abandono.

Durante tus angustias y sufrimientos, las huellas que has visto fueron mías porque te llevaba en mis brazos".

---

## AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a DIOS por permitirme vida y salud y el haber llegado hasta aquí.
- Agradezco a la Química Fármaco Bióloga:  
MATILDE AMEZCUA CASTRO por compartir sus conocimientos, por enseñarme a conocer el camino profesional, por su paciencia y apoyo para la realización de este trabajo.
- Agradezco al Hospital General de Tlalnepantla, en especial a el personal del departamento del laboratorio clínico y la cocina.

Y a todos los que permitieron la realización de este trabajo.

---

## DEDICATORIAS

- Dedico este trabajo muy especialmente a una gran mujer que siempre mostró mucho valor para vivir, que nunca dijo no, ni nunca se dio por vencida, que siempre vivió para los suyos sin prejuicios, que me enseñó como vivir y enfrentarme a la vida con grandes ejemplos y aún en sus últimos momentos nos enseñó su valentía. Con todo cariño y respeto a mi abuelita :

MANUELA REYES VALENZUELA

- Así mismo a una mujer que no es menos que mi abuelita, que me permitió aprender y me enseña por que ella es mi mejor escuela, que me da su apoyo en los momentos de tropiezo o triunfo, de alegría o tristeza, de salud y enfermedad de mi vida; y que es lo más grande que puede tener un ser humano, con todo mi amor, a mi mamá:

SOCORRO ALVARADO REYES

- A mis hermanos, que me permiten convivir con ellos y me han mostrado lo que es ser hermano en toda la extensión de la palabra.

a JESÚS y GUADALUPE.

- A mis tías DOLORES, YOLANDA, BLANCA y ENRIQUETA y primos, por su apoyo y su cariño.
- A ROBERTO y NAYELI, deseándoles lo mejor.
- A mis compañeros y amigos que caminan junto con uno durante los momentos de la vida, y aunque no siempre sea físicamente sí en el pensamiento y en el corazón, a:

MARGARITA, DIANA, VERÓNICA, GUADALUPE, ANDREA, ROSARIO, OSCAR y DAVID

Y a todos los que han estado a mi lado en algún momento de mi vida. GRACIAS

*Evaluación Bacteriológica  
de los Alimentos del  
Hospital General de  
Tlalnepantla*

INDICE

Pág.

- RESUMEN .....	i
1 INTRODUCCION .....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 JUSTIFICACION.....	4
4 ANTECEDENTES.....	5
4.1 Antecedentes en México.....	5
4.2 Problemas de Sanidad Intrahospitalaria.....	6
4.3 Características Generales de los Grupos de Bacterias Estudiadas en Alimentos (Secretaría de Salud) y Enterobacterias más Comunes.....	7
4.4 Epidemiología.....	12
4.5 Procesos Patológicos Producidos por Microorganismos.....	15
4.6 Microorganismos más Comunes Aislados en Alimentos Involucrados en Procesos Patológicos.....	16
4.7 Terminología y Justificación de Métodos.....	17
4.8 Normas Microbiológicas.....	18
5 MATERIAL Y METODOS.....	20
5.1 Lista de Alimentos Analizados.....	20
5.2 Toma de Muestras.....	20
5.3 Preparación de Diluciones.....	21
5.4 Cuenta de bacterias Mesófilas Aerobias.....	21
5.5 Cuenta de Organismos Coliformes Totales.....	22
5.6 Cuenta de Organismos Coliformes Fecales.....	22
5.7 Cuenta de Hongos y Levaduras.....	22
5.8 Cuenta de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	22
5.9 Investigación de Salmonella.....	23
5.10 Análisis de Agua Potable.....	24
5.11 Determinación del NMP de Microorganismos.....	25
5.12 Identificación de Enterobacterias.....	26
5.13 Identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	29
6 RESULTADOS.....	30
6.1 Tablas y Gráficas.....	30
6.2 Análisis Estadístico.....	43
7 ANALISIS DE RESULTADOS.....	45
8 CONCLUSIONES.....	48
- Sugerencias y Comentarios.....	49
9 BIBLIOGRAFIA.....	50
- APENDICE	
• Antecedentes Epidemiológicos.....	54
• Lista de Muestras Analizadas y Fechas de Muestreo.....	56
• Análisis Estadístico (descripción).....	57
• Resultados Estadísticos.....	58
• Análisis de Varianza.....	59
• Microorganismos Patógenos Aislados al Personal de la Cocina.....	61

## RESUMEN

La ingestión de alimentos con cargas bacterianas altas o con microorganismos patógenos afecta a las personas que los consumen, en los países subdesarrollados las enfermedades gastrointestinales constituyen una de las primeras causas de morbilidad y mortalidad. En México para 1989, según La Secretaría de Salud las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) de origen bacteriano registran las frecuencias más altas en orden de importancia; notificando casos de brucelosis, shigelosis, tifoidea, salmonelosis, disentería bacilar e intoxicaciones alimentarias no especificadas entre otras. De los cuales los diferentes alimentos involucrados en los mencionados brotes están: huevos, carnes (res y cerdo), pollo, y productos lácteos. Frecuentemente estas enfermedades tienen su origen en la ingestión de alimentos contaminados ya sea porque se preparan o expenden en pésimas condiciones de higiene, o por que siendo de fácil contaminación no se conservan en forma adecuada. Es así la importancia que los manipuladores de alimentos adquieran hábitos higiénicos al manipular éstos y evitar la propagación de estas enfermedades. En este estudio se hicieron análisis bacteriológicos de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla, con el objeto de conocer la calidad con la que llegan los alimentos al hospital y la calidad que tienen estos después de ser manipulados y/o cocinados y saber si existe alguna contaminación dentro del hospital y si los efectos de cocción disminuyen la carga bacteriana en los alimentos para lo cual se siguió la metodología que marca la norma oficial, NOM-093-SSA1-1994, de la Secretaría de Salud, para la investigación de mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales, hongos y levaduras, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp. y agua potable. Encontrando que los alimentos crudos que llegan al hospital poseen cargas bacterianas demasiado altas, y los procesos de cocción en la preparación de alimentos no disminuye satisfactoriamente el número de microorganismos en éstos, con respecto a los alimentos preparados que llegan al hospital estos son de buena calidad encontrándose en ellos cargas bacterianas permitidas según la norma oficial, sin embargo al ser manipulados en el hospital estos aumentan las cargas bacterianas rebasando los cifras establecidas por la norma oficial, en caso de alimentos preparados en establecimientos fijos. El agua siempre estuvo dentro de las normas establecidas. Así mismo en los alimentos crudos que llegan y los alimentos manipulados y cocinados en el hospital se aislaron diferentes enterobacterias encontrando entre ellas: *E. coli*, *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp. y *Salmonella* sp. Estableciéndose así una contaminación en los alimentos dentro del hospital, esta puede ser endógena o bien ocurrir en algún punto de su transformación, por lo tanto, el agente etiológico debe existir en los animales, vegetales o medios donde se almacena, maneja o procesa el alimento, generalmente los microorganismos contaminan los alimentos en pequeñas cantidades y deben encontrar las condiciones adecuadas para sobrevivir, la presencia de organismos patógenos generalmente requieren un agente transmisor para su propagación y contaminación. Es así como se establece que en esta área de trabajo existe una deficiente higiene en general en la preparación de alimentos, los procesos de cocción no disminuyen el número de microorganismos y al rebasar las normas oficiales, los alimentos se consideran de riesgo para la transmisión de enfermedades por alimentos. El agua que llega al hospital es considerada potable.

## 1 INTRODUCCION

Todos los seres vivos sean plantas o animales, requieren consumir alimentos para conservar y desarrollar su organismo.

Desde los inicios de la civilización, el hombre se ha preocupado no sólo por alimentarse, sino por variar las condiciones de los alimentos para hacerlos más agradables a su gusto y olfato, adicionándoles especias, combinándolas y sometiéndolas a procesos de cocción. Una buena alimentación consiste en ingerir productos ricos en proteínas, grasas, carbohidratos (azúcares), vitaminas y minerales, en las cantidades que el cuerpo necesita.<sup>19, 24, 48</sup>

Es así que al comer el hombre obtiene de los alimentos, a través de distintos procesos, las sustancias que necesita para recuperar la energía perdida durante el trabajo, regular el equilibrio de sus funciones corporales y formar o reconstruir sus tejidos, esta función se denomina NUTRICION.<sup>19</sup>

En su evolución el hombre encontró que algunas características o condiciones de los alimentos le dañaban y ocasionaban malestar continuamente, llegando al extremo de causarle la muerte, desde entonces estas situaciones son evitadas constantemente por medio de la limpieza y diversas formas de preparación de los alimentos, logrando así que éstos no causen riesgos ni daños a la salud.<sup>19, 22, 40</sup>

Aunque es sabido que al consumir alimentos, se pueden también, ingerir microbios patógenos de los grupos de las bacterias, virus y parásitos, que generan enfermedades conocidas con el nombre de "Enfermedades Transmitidas por Alimentos" como son: amebiasis, salmonelosis, shigelosis, fiebre tifoidea, teniasis, giardiasis, ascariasis, hepatitis infecciosa e intoxicaciones alimentarias entre otras.<sup>19</sup> Siendo las enfermedades de origen bacteriano las que registran la frecuencia más alta.<sup>19, 22, 39, 40</sup>

---

Frecuentemente estas enfermedades tienen su origen en la ingestión de alimentos contaminados; es así la importancia de que los manejadores de alimentos adquieran hábitos higiénicos al manipular éstos, no sólo para evitar la propagación de estas enfermedades, sino como protector de salud de las personas que consumen sus productos.<sup>19</sup> Nombrando manipulador o manejador de alimentos a todo individuo que interviene en el proceso de producción y consumo de los mismos. El manipulador de alimentos puede ser la fuente principal de contaminación y adulteración de éstos.<sup>19, 39, 40</sup>

Este problema también se ve agravado por otros factores como: las grandes dificultades que representa el abasto de alimentos, las plagas y enfermedades que padecen plantas y animales, etc.

<sup>19</sup>

---

## 2 OBJETIVOS

### **Objetivo General.**

- Evaluar la calidad bacteriológica de los alimentos del Hospital General de Tlalnepantla, empleando las técnicas oficiales de la Secretaría de Salud.

### **Objetivos Particulares.**

- Realizar estudios bacteriológicos de los productos alimenticios que llegan al hospital y evaluar la calidad bacteriológica de estos.
  - Realizar estudios bacteriológicos de los alimentos después de ser procesados y manipulados por el personal para ser consumidos en las diferentes áreas del hospital.
  - Determinar si existe una contaminación por el manejo incorrecto en la preparación de los alimentos y si los procesos de cocción son efectivos para reducir el número de microorganismos.
-

---

### 3 JUSTIFICACION

La ingestión de alimentos con cargas bacterianas elevadas o con microorganismos patógenos afecta a quienes los consumen, en un hospital, al personal que ahí labora y a los enfermos hospitalizados; en el personal se causan bajas económicas al instituto que se ve obligado a conceder incapacidades y en el caso de los enfermos su estancia se prolonga. Al mismo tiempo estas personas pueden convertirse en portadores asintomáticos constituyendo una peligrosa fuente de contaminación para el resto de los trabajadores y para los enfermos en calidad de huéspedes comprometidos y en los hospitalizados son una fuente de adquisición de las infecciones nosocomiales.

---

## 4 ANTECEDENTES.

### 4.1. ANTECEDENTES EN MEXICO

La salud de los habitantes de un país está condicionada de manera importante por la inocuidad de los alimentos con que son abastecidos. Las enfermedades diarréicas son producidas principalmente por los alimentos y aguas contaminados, estas enfermedades son las causas más importantes de muerte en los países en desarrollo.<sup>19, 22</sup>

Las características de algunas enfermedades, señalan de manera objetiva las condiciones de saneamiento básico de una comunidad y se refleja con claridad los cuidados que se deben observar en el manejo de los alimentos. Específicamente se ha observado que existe una relación muy estrecha entre las deficiencias de calidad del alimento y del agua y la ocurrencia de enfermedades que se adquieren por vía oral.<sup>39, 40</sup>

En México en general se ha reportado que las principales enfermedades transmitidas por alimentos contaminados en los últimos años son: fiebre tifoidea, paratifoidea, salmonelosis y disentería bacilar, en donde la población más afectada fue la de los menores de un año, destacando en estos años las infecciones gastrointestinales y los brotes epidémicos de cólera en los ochentas.<sup>19, 22, 24, 39, 46</sup>

A pesar de esto no se conoce con exactitud la magnitud del problema de las enfermedades transmitidas por los alimentos, en la mayoría de los países en desarrollo la vigilancia de estas enfermedades es pasiva y depende de la notificación voluntaria. Sin embargo se ha estimado que en estos países en cada minuto que transcurre mueren por diarrea 10 niños menores de cinco años.<sup>39, 40</sup>

Para la Secretaría de Salud los datos del último quinquenio señalan que uno de cada tres casos que se registran por el sistema ordinario de notificación obligatorio, corresponde a enfermedades transmitidas por alimentos. De acuerdo a la etiología las enfermedades transmitidas por alimentos de origen bacteriano registran la frecuencia más alta y en orden de importancia siguen las parasitarias. Así mismo estas enfermedades son la segunda causa de morbilidad los casos registrados en 1989 y el grupo más afectado es el de menores de 1 año, seguidos por los de 1 a 4 años.

La tendencia de morbilidad en México se observa francamente ascendente, en el periodo de 1961 a 1989, mostrando un incremento de 177.2 %. Según esta misma secretaría y con estadísticas de 1989, con respecto a los meses del año, el número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos es menor en los primeros meses del año, a partir de mayo inicia el incremento de casos, y alcanza su máximo en los meses de julio y agosto disminuyendo en los últimos meses, así mismo las entidades federativas con las tasas mayores de incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos son: Tabasco, Yucatán y Quintana Roo y las que registran las tasas más bajas son: Edo. de México, Chiapas y Distrito Federal.<sup>39,40</sup> (ver apéndice)

Los alimentos involucrados en las enfermedades transmitidas por estos, son muy variados pero resaltan por su frecuencia el queso, la leche, el pollo, el pastel, los pescados y mariscos, y la carne de res. Encontrando que se aíslan bacterias patógenas y en número elevado de agua, leche, pollo, pozole, jamón, carne de res, pastel, pescados y mariscos, crema y barbacoa, contaminados. Y entre las principales bacterias aisladas se encuentran: *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus sp.* y *Pseudomonas sp.* (ver tabla 1)

#### 4.2. PROBLEMAS DE SANIDAD INTRAHOSPITALARIA

Las infecciones nosocomiales son aquellas que se adquieren durante la hospitalización.<sup>13</sup> La adquisición de dichas infecciones se ve favorecida por diversas características de los pacientes hospitalizados, como son: edad, terapia antimicrobiana y de otro tipo que ayuda a disminuir los mecanismos de defensa, favoreciendo la diseminación de la flora normal del sujeto y el ataque de microorganismos oportunistas. Además de que en los últimos 40 años dichas infecciones han aumentado y constituyen en la actualidad un riesgo para todo tipo de pacientes. La frecuencia de estas infecciones oscila entre 3 y 4 casos por cada 100 pacientes hospitalizados, pero se eleva en los casos en que las condiciones higiénicas son deficientes, teniendo como fuentes de infección a: el contacto con personal médico y paramédico del hospital ya que en muchos casos éstos son portadores asintomáticos de microorganismos patógenos, contacto con otros enfermos, las técnicas de asépsias deficientes e ingestión de alimentos contaminados.<sup>13,19</sup>

#### 4.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS GRUPOS DE BACTERIAS ESTUDIADAS EN ALIMENTOS (SECRETARIA DE SALUD), Y DE ENTEROBACTERIAS MAS COMUNES

##### • Mesófilos aerobios

Al grupo de organismos de mesófilos aerobios pertenece una gran variedad de microorganismos, de hecho, están incluidos todos aquellos microorganismos capaces de desarrollar entre 20 y 37 ° C. Dentro de la flora mesófila aerobia tenemos bacilos, cocos, Gram positivos y Gram negativos, aislados o agrupados en todas las variedades que nos son familiares. Desde el punto de vista fisiológico y de su patogenicidad encontramos: cromógenos, protoeíficos; lipolíticos, sacarolíticos, saprofiticos, patógenos, etc. Este grupo de bacterias son indicadores del valor comercial de un alimento, de la presencia de bacterias patógenas, de las condiciones higiénicas en las que ha sido manejado un alimento, predice la vida de anaquel de un alimento y la eficiencia de los germicidas o de preservación de los alimentos.

##### Control

- \* Desinfectar verduras o frutas adecuadamente.
- \* Cocinar adecuadamente los productos crudos especialmente carnes.
- \* Tener una higiene personal excelente.

##### • Microorganismos Coliformes

Los organismos coliformes constituyen un grupo heterogéneo con hábitat primordialmente intestinal para la mayoría de las especies que involucra. La definición del grupo coliforme los describe como bacilos Gram negativos no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de gas, dentro de las 48 horas de incubación a 37 ° C. Una variedad de bacterias muy abundantes y siempre presentes en la materia fecal del hombre y animales, satisface la definición anterior, también pertenecen a este grupo ciertas bacterias propias del suelo y los vegetales. La situación de los organismos coliformes considerando su definición es más que suficiente para evaluar la calidad sanitaria de algunos productos. Con el propósito de simplificar la investigación microbiológica alimentaria se a introducido el término de coliformes fecales, para referirlo a un grupo de microorganismos más específicos que el de los coliformes y con mayor identidad a *Escherichia coli*.<sup>19, 46</sup>

##### Control

- \* Es muy semejante que para mesófilos aerobios, principalmente tener control de higiene antes y después de acudir al baño.

##### • Hongos Filamentosos y Levaduras

Los hongos son organismos eucariontes, no fotosintéticos, que por lo general desarrollan estructuras conocidas como hifas que en conjunto es conocido como micelio, hay especies macroscópicas y microscópicas, su desarrollo es complejo pues su ciclo de vida alterna la

reproducción asexual y sexual. Los hongos y levaduras son microorganismos que tienen interés como causa de alteración y como elementos biológicos utilizados en la manufactura de algunos alimentos: queso, cerveza, pan, etc. Ciertos hongos pueden producir al desarrollarse en el alimento toxinas con efecto en los animales y en el hombre, las que generalmente reciben el nombre de micotoxinas. Los hongos tienen gran ubicuidad en la naturaleza, siendo muy comunes en la tierra y en el polvo, contaminando con facilidad los alimentos. La importancia así de los hongos en los alimentos puede considerarse desde diferentes puntos de vista:

- A. Se utilizan en la fabricación de algunos alimentos.
- B. Producen alteraciones diversas (*Rhizopus nigricans* en el pan).
- C. Generan toxinas con notables efectos en el hombre.
- D. En algunos alimentos su número se asocia a deficientes prácticas de higiene de fabricación y almacenamiento.

### Control

- \* Evitar corrientes de aire en los lugares donde se elabore el alimento.
- \* El lavar y desinfectar bien trastos, utensilios, etc, y en general el área de trabajo.
- \* Mantener bien cerrados y en refrigeración los alimentos.
- \* Someter a los alimentos a periodos eficientes de cocción.

#### • *Staphylococcus* sp.

Los estafilococos son células esféricas Gram positivas, agrupadas generalmente como racimos irregulares; las colonias en medios sólidos son redondas, lisas, elevadas, brillantes y forman diversos pigmentos: *S. aureus*, es amarillo dorado intenso; *S. epidermidis*, es blanco aporcelanado; muchas colonias producen su pigmento solamente en incubación prolongada 20 °C, no se produce pigmento en una aerobiosis o en cultivos en caldo. Tienen una elevada resistencia a la sal, su temperatura óptima de crecimiento va de 35-37 °C, con límites entre 5.6 a 46 °C. El grado de hemólisis es variable según las cepas. Son capaces de fermentar carbohidratos, con la producción de ácido láctico pero no de gas; *S. aureus*, es coagulasa positiva, es una sustancia proteica que se comporta como una enzima y que coagula el plasma oxalatoado o citratoado. Estos microorganismos crecen con facilidad en la mayoría de los medios bacteriológicos en condiciones de aerobiosis o de microaerofilia.<sup>13, 26, 24</sup>

Los estafilococos patógenos son miembros de la flora normal de la piel y mucosas del hombre; *S. epidermidis* forma parte de la flora normal de piel humana y de los aparatos respiratorio y digestivo; se les encuentra con regularidad en el aire y en los lugares habitados por el hombre.

*S. aureus* produce 6 tipos de enterotoxinas: A, B, C, D, E, F. La enterotoxina tipo A es la más común, la producción de enterotoxina se halla favorecida por las condiciones que estimulan el crecimiento de estafilococos.

En el caso de que contaminen el alimento, estas condiciones varían de acuerdo al tipo de alimento, otros tipos de bacterias que entran en competencia con los estafilococos pueden reprimir su crecimiento lo suficiente para retardar la producción de la toxina. Se ha observado la producción de la toxina en grandes cantidades de productos cárnicos, así mismo las proteínas y el almidón de algunos alimentos en abundancia estimulan la producción de esta toxina.<sup>22</sup>

Algunos alimentos son lo suficientemente ácidos para el desarrollo de esta bacteria pero la adición de otros alimentos como el huevo y crema, reducen esa acidez, y los convierte en alimentos peligrosos. Los equipos que conservan calientes los alimentos en las cafeterías y restaurantes, son medio propicio para el desarrollo de estafilococos y la producción de enterotoxinas.<sup>19</sup>

Los alimentos contaminados con estos microorganismos después de un tratamiento térmico constituyen un medio de cultivo para el germen, y por lo tanto, para la producción de toxina. Los alimentos contaminados no presentan signos de deterioro. Cuando se adquieren por alimentos contaminados, por lo general tardan en incubarse de 3 a 6 horas, causando náuseas, vómito, dolor abdominal, postración y diarreas, con duración de 24 horas a pocos días.

### Control

- \* Utilizar ingredientes que no estén contaminados para la elaboración de alimentos, por ejemplo productos pasteurizados.
- \* Evitar el contacto con el personal que padezcan resfriados, forúnculos, etc.
- \* Pasteurizar aquellos alimentos termorresistentes antes de exponerlos a temperatura ambiente.
- \* Refrigerar adecuadamente los alimentos, principalmente los ácidos.

#### • *Pseudomonas aeruginosa*.

El género *Pseudomonas sp.* está compuesto por bacilos Gram negativos, móviles, aerobios; se encuentran ampliamente distribuidos en el suelo, las aguas negras y en el aire. Estos microorganismos crecen con facilidad en los medios de cultivo, no fermentan lactosa y forma colonias redondas, lisas de color verdosos fluorescente y de olor aromático dulzón, de las colonias difunde un pigmento verde-azul hacia el medio. Algunas cepas presentan actividad hemolítica. Entre los pigmentos producidos por *P. aeruginosa*, están la piocianina y la fluoresceína.<sup>26</sup>

*Pseudomonas aeruginosa* se presenta frecuentemente en pequeña proporción en la flora intestinal del hombre, es patógena cuando es introducida en zonas que carecen de las defensas normales o cuando participan en infecciones mixtas.

### Control

- \* Mantener un estricto control de higiene en general.
- #### • *Salmonella sp. y Shigella sp.*

Las salmonelas son bacilos Gram negativos móviles, dentro del grupo de las salmonelas, estas utilizan la glucosa y manosa pero no pueden utilizar la lactosa o sacarosa. Temperatura óptima de crecimiento 37 °C. Son resistentes a la congelación en agua y a ciertos agentes químicos, por ejemplo: el verde brillante, el tetrionato sódico y el oxicolato sódico, utilizados para el aislamiento de salmonelas a partir de heces e inhiben a los bacilos coliformes. Tienen a producir H<sub>2</sub>S, y sobreviven en agua durante largos periodos de tiempo.<sup>26</sup>

Las shigelas son bacilos anaerobios facultativos Gram negativos, son inmóviles aerobios y a veces no fermentan la lactosa, pero sí fermentan otros carbohidratos produciendo ácido, pero no gas. Forman colonias redondas, convexas, transparentes con bordes enteros, que alcanzan un diámetro de cerca de 2 mm en 24 horas. Se reconocen por los medios diferenciales, por su incapacidad para fermentar lactosa permaneciendo por lo tanto incoloras.<sup>26</sup>

Presentan un hábitat natural limitado al intestino del hombre y otros primates, en el que algunas especies producen disentería bacilar.<sup>13</sup>

Cuando causan infecciones se presentan los siguientes síntomas, su periodo de incubación es de 12 a 72 horas en gastroenteritis, causando dolor abdominal, diarrea verdosa, semilíquida, algunas veces náuseas y vómitos ; con una duración de días, semanas y meses.

### Control

- \* Evitar la contaminación por vectores portadores u otros alimentos contaminados (huevo).
- \* Calentar o pasteurizar los alimentos sobre todo si se han mantenido sin refrigeración.
- \* Detectar los factores de riesgo en los alimentos.  
(casos subclínicos)

#### • *Vibrio* sp.

Los vibriones son bacilos curvos, Gram negativos y aerobios, estos microorganismos crecen bien a 37 °C, en medios definidos que contengan sales minerales y asparagina, como fuentes de carbono y nitrógeno. Los vibriones producen colonias redondas, lisas y convexas, opacas o granulares a la luz transmitida. Son oxidasa positiva. Crecen bien a un pH elevado (8.5- 9.5), pero rápido son destruidos por los ácidos, por lo que los cultivos que contienen carbohidratos fermentables se esterilizan rápidamente. *Vibrio cholera*, crece bien en medio de gelosa sacarosa o bilis-citrato-tiosulfato, esta especie fermenta regularmente a la sacarosa y manosa, pero no a la arabinosa. Cuando éstos crecen en un medio a base de peptona que contenga triptofano y de nitrato, se produce indol y los nitratos son reducidos, la glucosa inhibe esta reacción.<sup>26</sup>

Algunas cepas de este género se han logrado aislar de pescados, crustáceos, langostas, y aguas marinas.

Cuando infectan los periodos de incubación son de 14 horas a 4 días, con síntomas como: náuseas, vómitos, diarreas y dolores abdominales cólicos, es característica la rápida pérdida de líquidos principalmente en la infección del cólera, lo cual llega a producir deshidratación, colapso circulatorio y anuria.<sup>13</sup>

### Control

- \* No consumir alimentos crudos (principalmente provenientes de orígenes marinos).
- \* Hervir el agua o desinfectarla .
- \* Desinfectar verduras y frutas.
- \* Cocinar los alimentos en general.

• *Clostridium botulinum*

Son bacilos, Gram positivos, anaerobios originario de suelo. Saprófito esporulado y móvil, existen cepas proteolíticas y no proteolíticas, su temperatura óptima de crecimiento es de 25 a 35 °C, produce neurotoxinas de 8 tipos aerológicos diferentes: A, B, C1, C2, D, E, F y G. El grupo A es el más común y el más tóxico en el hombre, cuando contaminan el alimento, la toxina se sintetiza durante la fase exponencial, después de que las esporas han germinado en el alimento, es necesario que el alimento contenga glucosa o maltosa, todos los aminoácidos esenciales al microorganismo, fuente de carbono, agua y sales inorgánicas. algunos alimentos al contaminarse por esta bacteria dan olores fétidos y otros no.<sup>13</sup>

Cuando se produce infección por ingerir alimentos contaminados el periodo de incubación es de 12 a 36 horas, padeciendo trastornos digestivos, náuseas, vómito, diarrea, dolor de cabeza, desvanecimiento, visión doble y borrosa, asfixia, hinchazón de la lengua y parálisis de músculos involuntarios.<sup>13</sup>

Control

- Enlatar los alimentos a temperaturas adecuadas.
- No consumir alimentos preparados que presenten características de alteración como: el bote hinchado, vencida la fecha de caducidad, etc.
- No probar alimento sospechoso, olor fétido, rancio o con presencia de gas.
- Evitar consumir alimentos crudos que han sido congelados y después mantenidos por largo tiempo a temperatura ambiente.
- Hervir todo alimento durante 15 minutos mínimo.

• *Escherichia coli*

Bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, temperatura óptima de crecimiento de 35-37°C, varias cepas se han asociado con la producción de diarreas en animales y humanos. cuando se estudiaron los mecanismos de patogenicidad fue posible identificar los organismos causales en base a la producción de la enterotoxina o capacidad invasiva.<sup>13</sup> En el caso de la *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) se ha observado la multiplicación del microorganismo en la superficie del epitelio intestinal. Produce dos enterotoxinas:

- a) Toxina termoestable (ST)
- b) Toxina termolábil (LT)

LT y la toxina del cólera actúan de modo similar, algunas cepas sólo producen ST.

La contaminación en alimentos es muy notoria en los últimos años, debido a la falta de higiene que se presenta en la elaboración éstos. Algunas características de la infección por alimentos contaminados es dolor abdominal con diarrea acuosa de volumen variable, no hay fiebre, y casi los síntomas son similares a los producidos por shigela.<sup>13,52</sup>

Control

- Hervir y cocinar todos los alimentos.
- Lavar y desinfectar alimentos crudos como frutas y verduras.
- Higiene en general.

#### 4.4 EPIDEMIOLOGIA

Gastroenteritis se define como una serie de enfermedades entéricas específicas tales como salmonelosis, shigelosis, problemas tóxicos e invasivos por *Escherichia coli* y últimamente se ha demostrado la relación de otras bacterias como *Klebsiella* sp., *Proteus* sp. y enterococos en cuadros diarreicos. En alimentos que han causado alteraciones intestinales se han encontrado altas frecuencias de bacterias pertenecientes a *Proteus vulgaris* y *Proteus mirabilis*, sin embargo no se ha comprobado que produzcan enterotoxinas.<sup>19</sup>

Lo anterior se menciona ya que la fuente de infección de estas enfermedades es el consumo de alimentos contaminados. Los alimentos se contaminan con gérmenes a partir de utensilios, aire, suelo, agua, insectos y animales que actúan como vectores; operarios que manipulan los alimentos y que se encuentran en estado de portador. Los alimentos consumidos en crudo son otra fuente importante de agentes patógenos.

#### AGENTES CAUSALES DE CUADROS ENTERICOS

- *Salmonella* sp.

Microorganismo causante de una enfermedad endémica con incidencia máxima en la parte final de la primavera y verano. La clásica cadena de infección se muestra en la siguiente figura:

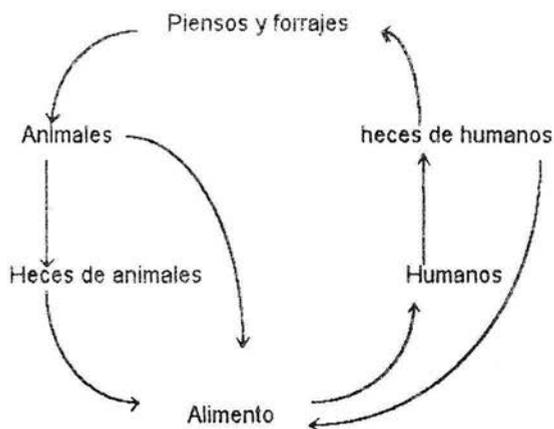


Figura 1.- Ruta de infección de *Salmonella* sp.

Los animales que se consideran fuentes de contaminación son: aves, sus huevos, y los roedores, aunque también están involucrados en la contaminación de los alimentos gatos, perros, cerdos y ganado vacuno.<sup>19</sup> *Salmonella typhi* invade los suministros de agua procedentes de retretes, letrinas y dispositivos semejantes. Gran número de casos de salmonelosis se reportan en hospitales, escuelas y guarderías, un número menor se asocia a hospitales y restaurantes.<sup>5, 8, 32</sup>

Se consideran patógenos para el hombre cuando penetran por vía bucal, produciendo tres tipos principales de enfermedades como: fiebre entéricas por *S. typhi*, *S. paratyphi A* y *S. hsoftmülleri*, bacteremia con lesiones fecales por *S. choleraesuis*, y enterocolitis por *S. typhimurium*.<sup>13</sup> Un alimento que se clasifica como un gran vector en la transmisión de este tipo de bacteria es el huevo.

- ***Shigella sp.***

La mayor incidencia de shigelosis se ha reportado en niños entre 1 y 4 años de edad, siendo poco frecuente en menores de un año. La mortalidad por shigelosis en países altamente desarrollados es de 1% y en países en vía de desarrollo del 3-8 %. El contacto se produce por vía oral o fecal, a menudo que tienen contacto con objetos contaminados. Los alimentos más comúnmente involucrados (leche y agua) suelen contaminarse por individuos portadores. En los lugares del mundo donde la enfermedad se presenta de modo endémico, las moscas tienen un papel importante en la contaminación de alimentos.<sup>13, 15, 19, 32</sup>

- ***Escherichia coli***

Bacteria enterotoxigénica causa diarreas agudas. En México se le conoce como el agente causal de la diarrea del turista y se ha encontrado que del 72% de los turistas norteamericanos que padecen diarreas, en el 42% de los casos se han aislado cepas toxigénicas de *E. coli*.

Los individuos más afectados son lactantes y preescolares, aunque pueden presentarse en individuos de todas edades.<sup>13, 15, 17</sup>

- ***Staphylococcus aureus***

Se considera un patógeno invasivo generalmente causante de infecciones y en mucosas. Estas bacterias son productoras de toxinas que llegan a los alimentos a partir del hombre y otros animales. A demás son los causantes de mastitis en vacas y algunos son capaces de producir enterotoxinas al desarrollarse en leche y productos lácteos mal conservados.<sup>13, 15, 32, 52</sup> *S. aureus* es patógeno invasivo y *S. saprophyticus* es causa frecuente de infecciones del aparato urinario en las mujeres jóvenes de algunas zonas.<sup>13</sup> siendo una fuente de infección al ingerirse los alimentos contaminados.

- ***Vibrio cholerae***

Es un agente causal de una enfermedad endémica de la India y sudeste de Africa de donde se ha extendido al resto del mundo. Se propaga de persona en persona en los inicios de la enfermedad, el agua es el principal vehículo de contaminación donde sobrevive hasta tres semanas la cual se contamina por las deyecciones provenientes de personas infectadas. Por cada caso severo hay de 25 a 100 infecciones asintomáticas.<sup>13, 15, 25</sup> *V. cholera* y vibriones relacionados producen el cólera en el hombre; otros pueden producir septicemias o enteritis.

---

- ***Vibrio parahaemolyticus***

*V. parahaemolyticus* causa envenenamiento alimentario agudo con diarrea profusa después de la ingestión de mariscos contaminados.<sup>13, 24</sup> Este microorganismo ha sido involucrado en intoxicaciones producidas por el consumo de alimentos marinos, en México se han reportado casos en Veracruz.

- ***Clostridium botulinum***

Las esporas de este microorganismo se encuentran ampliamente distribuidas en los suelos, agua e intestino de animales y moscas y por tanto, contaminan vegetales, frutas y otros materiales.

- ***Pseudomonas aeruginosa***

Produce infecciones de las heridas y quemaduras, meningitis, infecciones de las vías urinarias, producen otitis externa e infecciones en el ojo, clasificándose como un microorganismo oportunista, ya que se ha aislado también en alimentos.<sup>13, 24</sup>

---

---

#### 4.5 PROCESOS PATOLOGICOS PRODUCIDOS POR MICROORGANISMOS

##### Concepto de infección e intoxicación alimentaria

- Intoxicación alimentaria.- Enfermedad ocasionada al ingerir un alimento en el que se encuentra, una toxina elaborada por un microorganismo, un pesticida u otro compuesto de naturaleza similar, o bien, metales pesados.

Toxinas de microorganismos, características generales:

Exotoxinas:

- \* Producidas por ciertas bacterias Gram positivas.
- \* Están presentes en los filtrados de los cultivos en crecimiento. No existe autólisis apreciable.
- \* Su concentración en el medio de cultivo suele ser proporcional al crecimiento de los microorganismos.
- \* Son proteínas.

Endotoxinas:

- \* Son producidas principalmente, si no de manera exclusiva, por bacterias Gram negativas.
- \* Son macromoléculas complejas que contienen fosfolípidos y lipopolisacáridos.
- \* Constituyen una parte importante de la pared bacteriana, y sólo son liberadas si se altera la integridad de esa pared.
- \* Son relativamente termoestable en comparación con las exotoxinas.
- \* Son venenos menos potentes que las exotoxinas y sus acciones citotóxicas son menos específicas.
- \* Su toxicidad parece residir en la fracción fosfolípida, mientras que su especificidad antigénica reside en la fracción polisacárida.

- Infección alimentaria.- Determinada por la invasión multiplicación y alteraciones tisulares del huésped que producen los gérmenes patógenos transportados por los alimentos. Son de dos tipos:

- \* Aquellas en las que los alimentos no constituyen el medio de cultivo de los microorganismos patógenos, pero los transportan: tuberculosis, difteria, disentería, fiebre tifoidea, brucelosis, cólera.
  - \* Aquellos en que los alimentos constituyen el medio de cultivo de gérmenes patógenos que al multiplicarse aumentan la posibilidad de infectar al consumidor.
-

#### 4.6 MICROORGANISMOS MAS COMUNMENTE AISLADOS EN ALIMENTOS INVOLUCRADOS EN PROCESOS PATOLOGICOS.

Tabla 1

ALIMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Carne de aves	x					x			x	x	x	x
Pescado, mariscos y crustáceos	x			x	x	x			x	x	x	x
Carne fresca cerdo y res	x		x			x			x	x	x	x
Carne semicocida cerdo y res	x					x		x				
Embutidos	x								x	x	x	x
Ensaladas	x	x					x	x	x	x		
Huevos y alimentos que contengan huevos	x											
Leche y productos frescos lácteos		x						x	x	x	x	
Harinas y cereales								x	x			
Frutas y vegetales crudos	x	x	x									x
Leche deshidratada	x								x			
Leche no pasteurizada	x	x	x									
Postres y productos de pastelería	x							x	x			
Carnes enlatadas							x					
Verduras enlatadas							x	x				
Antojitos mexicanos	x	x				x			x	x	x	x
Alimentos orientales				x								

- 1) *Salmonella* sp.
- 2) *Bacillus cereus*
- 3) *Escherichia coli*
- 4) *Vibrio parahemolyticus*
- 5) *Vibrio cholera*
- 6) *Clostridium perfringens*
- 7) *Clostridium botulinum*
- 8) *Shigella* sp.
- 9) *Staphylococcus aureus*
- 10) *Klebsiella* sp.
- 11) *Enterobacter* sp.
- 12) *Proteus* sp.

Fuente: Archivo del Departamento de Evaluación de riesgos Microbianos y Parasitarios del Laboratorio Nacional de Salud Pública; complementado con: Frazier, 1972; Parrilla-Cerrillo, 1993.

#### 4.7 TERMINOLOGIA Y JUSTIFICACION DE METODOS

Se consideran indicadores de contaminación:

- A) **Cuenta de gérmenes mesófilos aerobios:** Para determinar la eficacia de los servicios de limpieza y desinfección.
- B) **Cuenta de coliformes:** Da un índice más o menos real de contaminación posterior a tratamientos térmicos y de eficacia de los sistemas de limpieza.
- C) **Cuenta de coliformes fecales:** Pone de manifiesto la presencia de *Escherichia coli* como índice de deficiencia en la limpieza, desinfección, manejo y falta de higiene de los operarios.
- D) **Cuenta de hongos y levaduras:** Exposición a fuentes de contaminación aérea.
- E) **Cuenta de *Staphylococcus aureus*:** En alimentos cocidos son indicadores de probables deficiencias en el manejo y quizá contacto con portadores.
- F) **Identificación de Enterobacterias:** Ponen de manifiesto la presencia de gérmenes patógenos: *Salmonella* sp., *Shigella* sp., y en general todos los miembros de la familia de enterobacterias.
  - El hallazgo de *Salmonella* sp. y *Shigella* sp., pueden ser indicio de la presencia de portadores asintomáticos.

#### 4.8 NORMAS MICROBIOLÓGICAS

##### • Alimentos crudos:

- \* Carnes: Hamburguesas: 250 000 y 10 000 000 UFC / g de mesófilos aerobios.
- \* Otras carnes: menos de 2 000 000 a 5 000 000 UFC/ g de mesófilos aerobios.
- \* Aves: menos de 100 000 UFC / g de mesófilos aerobios.
- \* Pescados y mariscos: < 100 000 UFC / g de mesófilos aerobios y 16.0 UFC/ g de coliformes.\*
- \* Leche cruda: < 100 000 UFC/ ml de mesófilos aerobios y no más de 10 UFC/ ml de coliformes.
- \* Hortalizas: < 100 000 UFC / g de mesófilos aerobios. \*

##### • Alimentos preparados, por empresas:

- \* Embutidos: 500 000 UFC/ g de mesófilos aerobios y no más de 10 UFC/ g de coliformes.
- \* Leche pasteurizada y sus productos: no más de 20 000 UFC/ ml de mesófilos aerobios y no más de 10 UFC/ ml de coliformes totales.
- \* Leche en polvo: < 30 000 UFC/ g de mesófilos aerobios y no más de 90 UFC/ g de coliformes.
- \* Jugos : < 1000 UFC/ ml de mesófilos aerobios y < de 10 UFC/ ml de coliformes, < 200 000 colonias de levaduras. \*
- \* Mayonesas, salsas tipo mayonesa y aderezo: 3000 UFC/ g de mesófilos aerobios, cuenta de hongos 10 UFC/ g, cuenta de levaduras 20 UFC/ g.

##### • Alimentos preparados en establecimientos fijos

- \* Salsas y purés cocidos: hasta 1000 UFC/ g de mesófilos aerobios, coliformes fecales <3 NMP/ g.
- \* Ensaladas:
  - \* Rusas, mixtas cocidas: cuenta total de mesófilos aerobios 1000 UFC/ g, coliformes totales < 10 NMP/ g.
  - \* Verdes crudas o de frutas: mesófilos aerobios 50 000 UFC/ g, coliformes fecales <3 NMP/ g.
- \* Alimentos cocidos, carnes de mamíferos, aves, pescados, moluscos, crustáceos, mariscos, salsas a base de leche, salsas oscuras, bocadillos y guarniciones: <1000 UFC/ g o ml de mesófilos aerobios, coliformes totales <10 UFC/ g o ml.

- \* Postres lácteos: mesófilos aerobios 5 000 UFC/ g, coliformes <10 UFC/ g, *Staphylococcus aureus* < 1000 UFC/ g.
- \* Postres no lácteos: mesófilos aerobios 5000 UFC/ g, coliformes totales 10 UFC/ g, *Staphylococcus aureus* 1000 UFC/ g.
- \* Aguas preparadas: mesófilos aerobios < 1000 UFC/ml, coliformes fecales <3 UFC/ ml.
- \* Gelatinas: mesófilos aerobios 1000 UFC/g, coliformes totales 10 UFC/g, <100 UFC/ g *Staphylococcus aureus*.

- **Agua Potable**

- \* <2 UFC/ 100 ml de coliformes totales.
- \* <100 UFC/ 100 ml de mesófilos aerobios.

- Todos los alimentos deben estar libres de patógenos, principalmente *Salmonella* sp.

Fuente: Las normas establecidas excepto las marcadas con asterisco son las citadas por la Secretaría de Salud. Norma Oficial NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Diario Oficial.

\* Obtenidas de Frazier, 1980.

## 5 MATERIAL Y METODOS

### 5.1 Lista general de los alimentos analizados:

- Productos ingresados al hospital:

- 1) carnes frescas (pollo, res, cerdo),
- 2) embutidos (jamón),
- 3) pescados.
- 4) leche y productos lácteos frescos (quesos, cremas),
- 5) harinas (panes en general).
- 6) alimentos en polvo (leche y gelatinas).
- 7) verduras y frutas.

- Alimentos procesados :

- 1) Los guisados, sopas, postres y alimentos en general que se realizaron el día del muestreo, ya sean preparados o cocinados.

Las fechas de muestreo y los respectivos alimentos analizados se puede ver en el apéndice.

### 5.2 Toma de Muestra.(Alimentos)

a) Si se trató de una muestra congelada de un alimento originalmente líquido o licuable, se fundió por completo y homogeneizó por agitación vigorosa del recipiente, tomando 10 ml para su dilución.

b) Si la fue líquida o semilíquida, se agitó firmemente, tomando 10 ml para su dilución.

c) Si se trató de un alimento sólido se pesó en general 10 gramos de la muestra para su dilución (Tratando de abarcar con pequeños trozos todo el alimento, sin perforar a más de 3 cm de la superficie).

d) Los alimentos en polvo se rehidrataron pesando 9.5 g con 90 ml de agua destilada estéril.

### 5.3 Preparación de diluciones

La muestra original líquida o sólida se transfirió a 90 ml de solución de dilución estéril, teniendo la dilución 1:10, de la cual se hicieron diluciones sucesivas hasta 1: 100 000, con la misma solución diluyente, (en el caso de alimentos sólidos en la primera dilución se maceró la muestra hasta quedar una solución homogénea).

Solución diluyente (agua peptona 0.1 %):

Pepóna de caseína..... 1 g.  
 Agua destilada ..... 1000 ml

disolver y se esteriliza durante 20 minutos a 121 °C.

### 5.4 Cuenta de bacterias mesófilas aerobias Método en Cuenta en Placa

Se transfirió 1 ml de la muestra de cada una de sus respectivas diluciones a cajas petri estériles, evitando todo tipo de contaminación, aplicando la punta de la pipeta al fondo de la caja, se agregó de 12 a 15 ml de medio de cultivo agar triptona extracto de levadura fundido (Agar Standard), se mezclaron las cajas y dejaron solidificar. Se prepararon testigos del medio en cajas sin inoculo. El tiempo transcurrido en realizar la muestra no debió de exceder los 20 minutos.

Se incubaron las cajas en posición invertida, con los siguientes tiempos y temperaturas:

Carnes frescas, embutidas y enlatadas a 22 ° C por 72 horas.  
 Leche y derivados de 32 a 35 °C durante 48 horas.  
 Jugos y alimentos procesados (guisados en general ) a 35 ° C por 24 horas.

Posteriormente se contaron las colonias crecidas en cada placa, seleccionando aquellas donde aparecieron de 10 a 300 colonias, pues en ellas fue menor el error de recuento, el número se multiplicó por la inversa de la dilución y se obtuvo el número de colonias por ml o gramo de muestra reportando la temperatura y horas de incubación.

Se contaron todas las colonias desarrolladas, incluyendo las puntiformes (excepto los hongos).

### 5.5 Cuenta de Organismos Coliformes Totales Técnica del NMP

Se transfirió un mililitro de las diluciones a cada uno de tres tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato de sodio, y se incubó por 48 horas a 35 °C. Si al término existe acumulación de gas, la prueba es positiva, los tubos positivos se agitaron y se transfirieron de ellos de una a tres asadas a tubos con caldo lactosa bilis verde brillante 10 ml, incubando éstos en las mismas condiciones que los primeros, aquellos que mostraron la producción de gas se consideraron positivos.

Se reportaron con ayuda de la tabla del NMP el número de coliformes por gramo o mililitro de muestra.

### 5.6 Cuenta de organismos Coliformes Fecales Técnica de Mackenzie

Se inoculó 1 ml de cada dilución a cada uno de tres tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato de sodio, e incubaron durante 48 horas a 35 °C. La presencia de gas en cualquiera hace positiva la prueba, estos se confirmaron transfiriendo de dos a tres asadas de cada tubo positivo a otro con agua peptonada, los cuales se incubaron a 45 °C durante 48 horas, tomando como positivos aquellos que después de incubados formaron un anillo rojo cuando se les agregó reactivo de Kovach, y se determinó el NMP de organismos coliformes fecales por g o ml de alimento.

### 5.7 Cuenta de Hongos y Levaduras Método en Cuenta en Placa

Se colocó un ml de cada dilución de las muestras en cajas petri estériles por duplicado y se le agregó de 12 a 15 ml de agar papa dextrosa fundido y acidificado, se homogeneizó e incubó una serie de placas a 22 °C durante 5 días y la otra serie a 35 °C durante 48 horas.

Se contaron las colonias de hongos en la serie incubada a 22 °C y las colonias de levaduras en las dos series. El resultado del número colonias se multiplicó por la inversa de la dilución reportando el caso en el cual se presentó el número más elevado por gramo o mililitro de la muestra, con horas y temperatura de incubación.

### 5.8 Cuenta de *Staphylococcus aureus*. Técnica de Voguel- Johnson

Se transfirió 1 ml de cada dilución a tubos conteniendo 4.5 ml de caldo soya tripticasa, incubando a 35 °C durante 48 horas, se inoculó por estría una asada de los tubos con desarrollo a placas de agar Voguel - Johnson, Sal y Manitol ó S-110, e incubaron a 35 °C durante 48 horas.

Se seleccionaron las colonias crecidas con características a esta especie y se le practicó la prueba de coagulasa, (tomando aquellas placas donde el número de colonias es menor a 150 colonias) de la siguiente forma:

Numero total de colonias contadas	Colonias por probar (coagulasa)
menos de 50	3
de 51 a 100	5
de 101 a 150	7

Posteriormente se contaron las colonias que fueron positivas a coagulasa, y se reportaron el contenido de microorganismos por el número de colonias, la dilución seleccionada para el recuento y el volumen inoculado, es decir:

ejemplo:

la dilución es de  $10^{-3}$ , se contaron 148 colonias, se probaron 7 en coagulasa, resultando 5 positivas, el cálculo final será:

$$X = \frac{7 \text{ colonias} \times 5 \text{ positivas}}{148 \text{ colonias} \times X}$$

X = 105 colonias  
el cual

se multiplicó por inverso de la dilución.

$105 \times 1000 = 105000$  colonias, redondeando la cifra a 2 dígitos significativos:

$1 \times 10^5$  UFC de *S. aureus* coagulasa positivo por gramo o ml de alimento.

## 5.9 Investigación de Salmonella

Se transfirieron 25 ml o 25 gramos de alimento homogeneizado a un frasco con 225 ml de agua peptonada, macerando si es necesario, e incubó a 35 °C durante 24 horas.

Se transfirió 1 ml del cultivo anterior a un tubo con 10 ml de caldo selenito y otro ml a caldo tetrionato, e incubaron a 35 °C durante 24 horas.

Posteriormente agitando los frascos y por medio de asadas se sembraron en medios diferenciales selectivos: Sulfito bismuto (SB), agar verde brillante (VB), agar eosina y azul de metileno (EMB), y agar salmonela-shigela (SS), e incubaron a 35 °C durante 24 horas.

Las colonias que fueron identificadas se les realizó las pruebas bioquímicas : TSI (agar triple azúcar), LIA (agar lisina-ferro), medio SIM o MIO, Caldo Urea, Citrato de Simmons y Caldo Malonato (se tomaron en cuenta todas las bacterias identificadas pertenecientes a la familia de enterobacterias ).

### 5.10 Análisis de Agua Potable.

Las muestras se tomaron del filtro del comedor y de la llave directa, dejando salir agua durante 5 minutos antes de la toma, en un frasco estéril de 250 ml tratando de que el agua escurriera por las paredes del frasco, el frasco contenía 0.2 ml de tiosulfato de sodio al 10 %.

#### La cuenta de mesófilos aerobios:

Se realizó siguiendo la misma técnica de los alimentos, sólo que se hizo directamente de la botella sin llevar acabo diluciones, las cajas se incubaron a 35 °C durante 24 horas, contando el total de colonias crecidas.

#### Cuenta de microorganismos coliformes :

Se realizó por el método del NMP:

Se agitó la muestra y se transfirieron volúmenes de 10 ml a cada uno de 5 tubos con 20 ml de caldo lactosado de concentración doble y 1.0 y 0.1 ml respectivamente a dos tubos con 10 ml de caldo lactosado de concentración sencilla. Los tubos se incubaron a 35 °C durante 24 horas, siendo positivos los que presentaron gas, los cuales se confirmaron pasando de dos a tres asadas de estos a tubos con caldo verde brillante bilis, se incubaron en las mismas condiciones y los positivos fueron los que formaron gas, reportando el NMP /100 ml con ayuda de la tabla Fuente: Standard for the Examination of Water.<sup>42</sup>

La metodología utilizada en este estudio estuvo basada por los métodos que plantea la Secretaria de Salud.<sup>41, 42, 43, 44, 45, 46</sup>

En base a la Norma Oficial NOM- 093- SSA1- 1994.<sup>29</sup>

## 5.11 DETERMINACION DEL NUMERO MAS PROBABLE DE MICROORGANISMOS

Después de las 48 horas de incubación de los diferentes tipos de caldos para la determinación de coliformes totales y fecales, se consultaron las tablas de alimentos para conocer el número más probable de microorganismos, ya sea para alimento o bien para aguas potables. De acuerdo a los tubos que hayan dada positiva la prueba. Tablas 2 y 3.

TABLA 2 NUMERO MAS PROBABLE DE ORGANISMOS

0.1	0.01	0.001	NMP	0.1	0.01	0.001	NMP
TUBOS POSITIVOS				TUBOS POSITIVOS			
0	0	0	-3.0	2	0	0	9.1
0	0	1	3.0	2	0	1	14.0
0	0	2	6.0	2	0	2	20.0
0	0	3	9.0	2	0	3	26.0
0	1	0	3.0	2	1	0	15.0
0	1	1	6.1	2	1	1	20.0
0	1	2	9.2	2	1	2	27.0
0	1	3	12.0	2	1	3	34.0
0	2	0	6.2	2	2	0	21.0
0	2	1	9.3	2	2	1	28.0
0	2	2	12.0	2	2	2	35.0
0	2	3	16.0	2	2	3	42.0
0	3	0	9.4	2	3	0	29.0
0	3	1	13.0	2	3	1	36.0
0	3	2	16.0	2	3	2	44.0
0	3	3	19.0	2	3	3	53.0
1	0	0	3.6	3	0	0	23.0
1	0	1	7.2	3	0	1	39.0
1	0	2	11.0	3	0	2	64.0
1	0	3	15.0	3	0	3	95.0
1	1	0	7.3	3	1	0	43.0
1	1	1	11.0	3	1	1	75.0
1	1	2	15.0	3	1	2	120.0
1	1	3	19.0	3	1	3	160.0
1	2	0	11.0	3	2	0	93.0
1	2	1	15.0	3	2	1	150.0
1	2	2	20.0	3	2	2	210.0
1	2	3	24.0	3	2	3	290.0
1	3	0	16.0	3	3	0	240.0
1	3	1	20.0	3	3	1	460.0
1	3	2	24.0	3	3	2	1100
1	3	3	29.0	3	3	3	>1100

Tubos inoculados : 3 con 1 ml de dilución 1:10  
 3 con 1 ml de dilución 1:100  
 3 con 1 ml de dilución 1:1000

Fuente: Técnicas generales para el análisis microbiológico de alimentos.

TABLA 2 NUMERO MAS PROBABLE (AGUA POTABLE)

5-10 ml	1-1 ml	1-0.1 ml	NMP / 100 ml
0	0	0	<2
0	1	0	2
1	0	0	2.2
1	1	0	4.4
2	0	0	5
2	1	0	7.6
3	0	0	8.8
3	1	0	12
4	0	1	15
4	0	0	20
4	1	0	21
5	0	0	38
5	0	1	96
5	1	0	240
tubos positivos			

Tubos inoculados: 5 con 10 ml  
 1 con 1 ml  
 1 con 0.1 ml

Fuente : Standard Methods for the Examination of Water and Waswater.

### 5.12 IDENTIFICACION DE ENTEROBACTERIAS

A las 24 horas de incubación de los diferentes medios de cultivo selectivos, se seleccionaron aquellas que presentaron colonias aisladas, para sembrarlas en los medios específicos para diferenciación de enterobacterias. Se identificaron todos los diferentes tipos de colonias de microorganismos desarrolladas, dando especial importancia a las que desarrollan colonias lactosa negativa, ya que podrían ser los patógenos salmonela y shigela. La morfología colonial de las diferentes enterobacterias, así como su reacción a diferentes tipos de pruebas bioquímicas se consultaron en las tablas 4 y 5.

	SALMONELLAS Y SHIGELAS	ENTEROBACTER Y KLEBSIELLA	<i>E. coli</i>	PROTEUS Y ALGUNAS SALMONELLAS
SS (agar salmonela-shigela)	Claras Incoloras transparentes	Mayores que las <i>E. coli</i> mucosas opacas de crema pálido a rosa	Pequeñas del rosa al rojo	Incoloras transparentes con centro negro
VB (agar verde brillante)	Rosa pálido transparente halo rojo	Verde amarillo	Verde amarillentas opacas	Colonias rojas
EMB (eosina azul de metileno)	Transparentes amarillinas	Mucoides unidas centro gris	Azul - negro brillo metálico	Semejantes a salmonelas
HECKTON	Incoloras a rosado		Brillo metálico	Incoloras a rosado

Características morfológicas de especies de salmonella en medio sulfito bismuto	
SB	<i>Salmonella typhi</i> <i>S. Enteritidis</i> <i>S. Gallinarum</i> <i>s. Choleraesuis</i> <i>s. Paratyphi</i>
	negra brillo metálico forma colonias negras sin brillo  colonias verdes.

TABLA 4 .- Características morfológicas de algunas enterobacterias en diferentes medios de cultivo.

ENTEROBACTERIA	TSI				LIA				M A L O N A T O	I N D O L	M O V I L I D A D	O R N I T I N A	U R E A
	S U P	F O N	G A S	H <sub>2</sub> S	S U P	F O N	H <sub>2</sub> S	C I T R A T O					
<i>Shigella</i> sp.	X	A	-	-	X	A	-	-	-	+	-	-	-
<i>E coli</i> activa	A	A	+	-	X	X	-	-	-	+	+	+	-
<i>E coli</i> inactiva	X	A	-	-	X	X	-	-	-	+	-	(+)	-
<i>Edwardsiella tarda</i>	X	A	+	+	X	X	+	-	-	+	+	+	-
<i>Salmonella</i> sp.	X	A	+	+	X	X	+	+	-	-	+	+	-
<i>Salmonella typhi</i>	X	A	-	(+)	X	X	+	-	-	-	+	-	-
<i>Citrobacter amonolaticus</i>	A	A	+	-	X	A	-	+	-	+	+	+	+
<i>Citrobacter diversus</i>	A	A	+	-	X	A	-	+	+	+	+	+	+
<i>Citrobacter freundii</i>	A	A	+	+	X	A	+	+	-	-	+	(+)	+
<i>Klebsiella ozaenae</i>	A	A	+	-	X	A	-	+	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella oxytoca</i>	A	A	+	-	X	X	-	+	+	+	-	-	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	A	A	+	-	X	X	-	+	+	-	-	-	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	A	A	+	-	X	X	-	+	+	-	+	+	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	A	A	(+)	-	X	A	-	+	+	(+)	+	-	(+)
<i>Enterobacter cloacae</i>	A	A	+	-	X	A	-	+	+	-	+	+	+
<i>Enterobacter gergoviae</i>	A	A	+	-	X*	X*	-	+	+	-	+	+	+
<i>Serratia liquefaciens</i>	X	A	-	-	X	X	-	+	-	-	+	+	-
<i>Serratia marcescens</i>	X	A	+	-	X	X	-	+	-	-	+	+	-
<i>Proteus mirabilis</i>	X	A	+	+	X	A	+	+	-	-	+	+	+
<i>Proteus vulgaris</i>	X	A	+	+	X	A	+	-*	-	+	+	+	+
<i>Morganella morganii</i>	X	A	+	-	X	A	-	-	-	+	+	+	+
<i>Providencia</i> sp.	X	A	+	-	X	A	-	+	-	+	+	-	+

X - alcalino, A - ácido, ( ) - no siempre da este resultado, + puede dar positivo o negativa  
+positivo, - negativo

\* Positividad después de 48 horas.

TABLA 5 .- Pruebas bioquímicas para la identificación de Enterobacterias.

---

### 5.13 IDENTIFICACION DE *Staphylococcus aureus*

A las colonias características de esta especie se les realizó la prueba de catalasa y tinción para verificar, posteriormente se inocularon en plasma, para realizar la prueba de coagulasa, cuando estas pruebas daban positivas se identificaba a esta especie.

El número exacto de colonias por ml o gramo de alimento se realizó según el método ya mencionado.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Tablas y Gráficas

Se presentan a continuación las tablas de las cuentas de UFC/ g de alimento de los diferentes microorganismos.

Los alimentos se organizaron en cuatro grupos :

- ALIMENTOS NO PROCESADOS: dentro de los cuales se encuentran todos los alimentos como llegan al hospital, clasificados en los alimentos :
  - (1) CRUDOS, como: carnes, verduras, etc.
  - (2) PREPARADOS, como: los quesos, leches, galletas, jugos, gelatinas en polvo, embutidos, etc.
- (3) ALIMENTOS MANIPULADOS O PREPARADOS NO COCINADOS: son todos aquellos alimentos que son elaborados dentro del hospital, que tuvieron contacto con algún utensilio o persona sin haber pasado por proceso de cocción.
- (4) ALIMENTOS COCINADOS: son todos aquellos alimentos que se elaboraron dentro del hospital y pasaron por algún proceso de cocción, ya sea hervir o freír.

La toma de alimentos para el análisis bacteriológico se realizó al azar, es decir, en los días de muestreo se trato de abarcar los diferentes tipos de alimentos, como son: alimentos no procesados, alimentos manipulados o preparados y alimentos cocinados. Esto con la finalidad de cumplir con los objetivos mencionados.

Cabe mencionar que algunos alimentos como queso, jamón, pollo, jugo, etc., son alimentos frecuentes en las dietas del hospital, es por esto que se llegan a repetir en los diferentes muestreos. (ver apéndice)

## ALIMENTOS NO PROCESADOS -PREPARADOS

ALIMENTO	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
leche liq.	-3	-3	200	0	40	0
jugo (naranja)	-3	-3	10	0	20	0
harina hot cakes	-3	-3	100	0	0	0
jamón	1100*	11*	47000*	0	1600*	280000*
pan	-3	-3	50	0	0	0
agua	-3	-3	30	0	0	0
galletas	-3	-3	180	0	0	0
leche polvo	-3	-3	100	0	0	0
tortillas	-3	-3	150	0	0	0
jamón	93*	15*	180000*	0	900*	300000*
queso blanco	150*	20*	215000*	0	0	270000*
pan bimbo	-3	-3	10	0	0	0
leche polvo	-3	-3	50	0	0	0
queso rayado	-3	-3	150	0	0	0
gelatina polvo	-3	-3	0	0	0	0
queso rayado	36*	23*	800	0	720000*	0
jugo	-3	-3	20	0	0	0

TABLA 6 .- Número de UFC/ g o ml de alimento de los diferentes microorganismos estudiados. \* Las cifras marcadas rebasan las normas oficiales.<sup>28</sup>

## ALIMENTOS NO PROCESADOS-CRUDOS

ALIMENTO	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
pollo	1100*	1100*	250000*	0	40	500000*
jitomate	+ 1100*	7.3	252000*	2	10400	250000*
zanahoria	+1100*	15	78000	0	90	0
papa	+1100*	11	248000*	0	40	0
pata cerdo	+1100*	210	115000	0	125000	0
bistec	+1100*	+1100*	5800000*	0	2150	115000*
carne de cerdo	+1100*	+1100*	3000000*	0	0	0
pollo	1100*	1100*	500000*	0	0	30000*
carne de res	+1100*	+1100*	4300000*	0	0	0
hamburguesas	+1100*	+1100*	900000*	0	0	0
pescado	160*	160*	150000*	0	0	0

TABLA 7 .- Número de UFC/ g de alimento de los diferentes microorganismos estudiados. \* Las cifras marcadas rebasan las normas oficiales.<sup>28</sup>

## ALIMENTOS PREPARADOS O MANIPULADOS NO COCINADOS

ALIMENTO	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
agua de melón	+1100*	75*	22000*	0	0	0
harina hot cakes preparada	23*	9.1*	3000*	10*	300*	0
agua potable	-3	-3	400*	0	0	0
pan	-3	-3	130	0	0	0
queso rayado	-3	-3	10	0	50	0
crema	9.1	-3	30	0	20	0
leche	-3	-3	600	0	10	0
agua de limón	-3	-3	150	0	100*	0
agua de limón:	-3	-3	100	0	0	0
leche rehidratada	93.0*	9.1	1000*	0	900*	0
agua de naranja	15.0*	-3	1500*	1500*	6900*	0
melón picado	1100*	150*	300000*	0	2500*	0
jugo de naranja	43*	-3	250000*	0	150000*	0
queso	-3	-3	500	200*	14800*	0
piña	240*	43*	2140000*	0	30	0
tortilla	-3	-3	410	0	400*	0
papaya y melón	+1100*	+1100*	30000	100*	4200*	30000*
melón	43*	43*	19000	10	35000*	23000*
ensalada atún	240*	21*	350	10	700*	500000*

TABLA 8.- Número de UFC/ g o ml alimento de los diferentes microorganismos estudiados. \* Las cifras marcadas rebasan las normas oficiales.<sup>28</sup>

## ALIMENTOS COCINADOS

ALIMENTO	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
pollo frito	150*	150*	2000*	0	1000*	350000*
sopa verduras	-3	-3	100	0	0	0
puré de papa	-3	-3	300	0	80*	0
sopa	3.6*	-3	230000*	0	0	0
huevo c/jamón	23*	9.1*	480000*	0	0	125000*
arroz	9.1*	-3	400000*	0	0	220000*
caldo de res	3.0*	-3	350000*	0	0	0
sope	9.1	3.6	800000*	0	17500*	420*
bistec y papa	23*	3.6*	16000*	0	200*	0
frijoles	93*	15*	8000*	0	300*	0
crema de elote	3.6*	-3	2400*	0	700*	0
nopales fritos	27*	20*	3150*	0	200*	240*
frijoles	24*	20*	15000*	0	0	0
salsa	6.1*	3.0*	3000*	0	0	0
bistec en salsa	-3	-3	70	0	0	0
frijoles	-3	-3	250	4700*	5900*	0
verduras papa- chayote-zanahoria	39*	39*	700	0	900*	140*
arroz	-3	-3	25	0	0	0
pollo c/mole	-3	-3	0	1150*	1800*	0
pollo caldo	9.1*	-3	250	0	0	0
pollo desebrado	240*	16*	53000*	0	0	250000*
bistec asado	-3	-3	240	0	2200*	0
nopales fritos	-3	-3	500	0	2780*	0
crema de elote	-3	-3	1000	650*	1500*	0
atole	-3	-3	10	0	0	0
gelatina	-3	-3	50	0	80	0
carne res cocida	-3	-3	130	0	2400*	0
consomé de hígado pollo	150*	28*	118000*	10*	145000*	0
mole verde y carne de cerdo	3.6*	3.6*	300	0	4000*	0
salpicón	43*	9.1*	7900*	30*	25000*	1500*
pata de cerdo	+1100*	460*	228000*	0	290000*	0
salsa jitomate- cebolla	+1100*	9.1*	29000*	40*	12000*	0

TABLA 9.- Número de UFC/ g o ml de alimento de los diferentes microorganismos estudiados. \* Las cifras marcadas rebasan las normas oficiales.<sup>28</sup>

Se presentan los géneros y especies de los diferentes microorganismos de la familia de Enterobacterias recuperadas, bajo los diferentes tratamientos de investigación de salmonelas.

#### ALIMENTOS NO PROCESADOS- PREPARADOS

ALIMENTO	<i>E. coli</i>	<i>K. pneu- monie</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>K. ozaenae</i>	<i>E. agglo- merans</i>	<i>E. aeroge- nes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>Pseudo- monas sp.</i>	<i>Salmo- nella sp.</i>
leche liq.												
jugo (naranja)												
harina hot cakes												
jamón	x											
pan												
agua												
galletas												
leche polvo												
tortillas												
jamón	x								x			
queso blanco	x											
pan bimbo												
leche polvo												
queso rayado												
gelatina polvo												
queso rayado	x				x							
jugo												

TABLA 10.- Géneros y especies de microorganismos encontrados en el análisis bacteriológico de enterobacterias.

#### ALIMENTOS NO PROCESADOS- CRUDOS

ALIMENTO	<i>E. coli</i>	<i>K. pneu- monie</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>K. ozaenae</i>	<i>E. agglo- merans</i>	<i>E. aeroge- nes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>Pseudo- monas sp.</i>	<i>Salmo- nella sp.</i>
pollo crudo	x			x		x			x		x	
jitomate	x					x			x			
zanahoria	x			x								
papa	x			x								
pata cerdo	x	x							x			
bistec res	x			x								
carne cerdo	x	x									x	
carne pollo	x			x		x						
carne res	x			x								x
hamburguesas	x			x								
pescado				x								

TABLA 11.- Géneros y especies de microorganismos encontrados en el análisis bacteriológico de enterobacterias.

## ALIMENTO PREPARADOS O MANIPULADOS NO COCINADOS

ALIMENTO	<i>E. coli</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>K. ozeanae</i>	<i>E. aggl. marans</i>	<i>E. aeroge. nas</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>Pseudo. monas</i> sp.	<i>Salmo. nella</i> sp.
agua de melón	X			X								
harina hot cakes preparada	X			X								
agua potable												
pan												
queso rayado												
crema	X			X								
leche												
agua de limón												
agua de limón	X											
leche rehidratada	X											
agua de naranja						X						
melón picado						X		X				
jugo de naranja				X								
queso				X								
piña	X											
tortilla				X								
papaya y melón		X						X				
melón				X								
ensalada atún		X				X		X				

TABLA 12 .- Géneros y especies de microorganismos encontrados en el análisis bacteriológico de enterobacterias.

## ALIMENTOS COCINADOS

ALIMENTO	<i>E. coli</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>K. ozeanae</i>	<i>E. aggl. merans</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>Pseudo monas sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>
pollo frito		x		x								
sopa verduras												
puré de papa				x								
sopa				x								
huevo c/jamón				x				x				
arroz	x			x		x						
caldo de res				x								
sope	x	x								x		
bistec y papa	x					x						
frijoles				x								
crema de elote	x											
nopales fritos	x											
frijoles												
salsa						x						
bistec en salsa						x						
frijoles	x											
verduras papa-chayote-zanahoria	x					x						
arroz								x				
pollo c/mole												
pollo caldo	x											
pollo desebrado	x			x								
bistec asado	x			x								
nopales fritos				x								
crema de elote												
atole												
gelatina												
carne res cocida				x								
consomé de hígado pollo				x		x		x			x	
mole verde y carne de cerdo						x						
salpicón	x							x				
pata de cerdo	x	x				x		x				
salsa jitomate-cebolla	x					x						

TABLA 13 .- Géneros y especies de microorganismos encontrados en el análisis bacteriológico de enterobacterias.

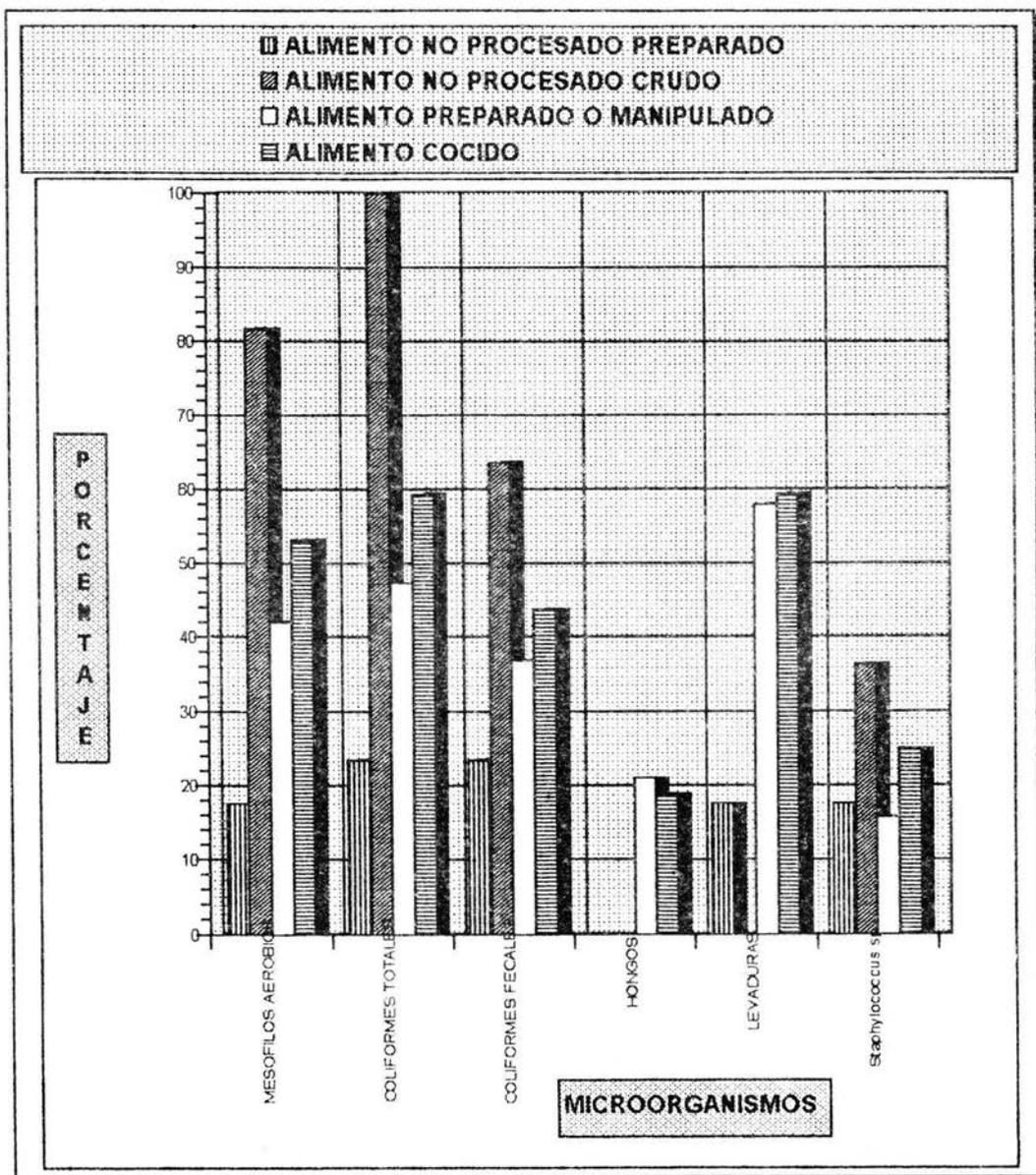
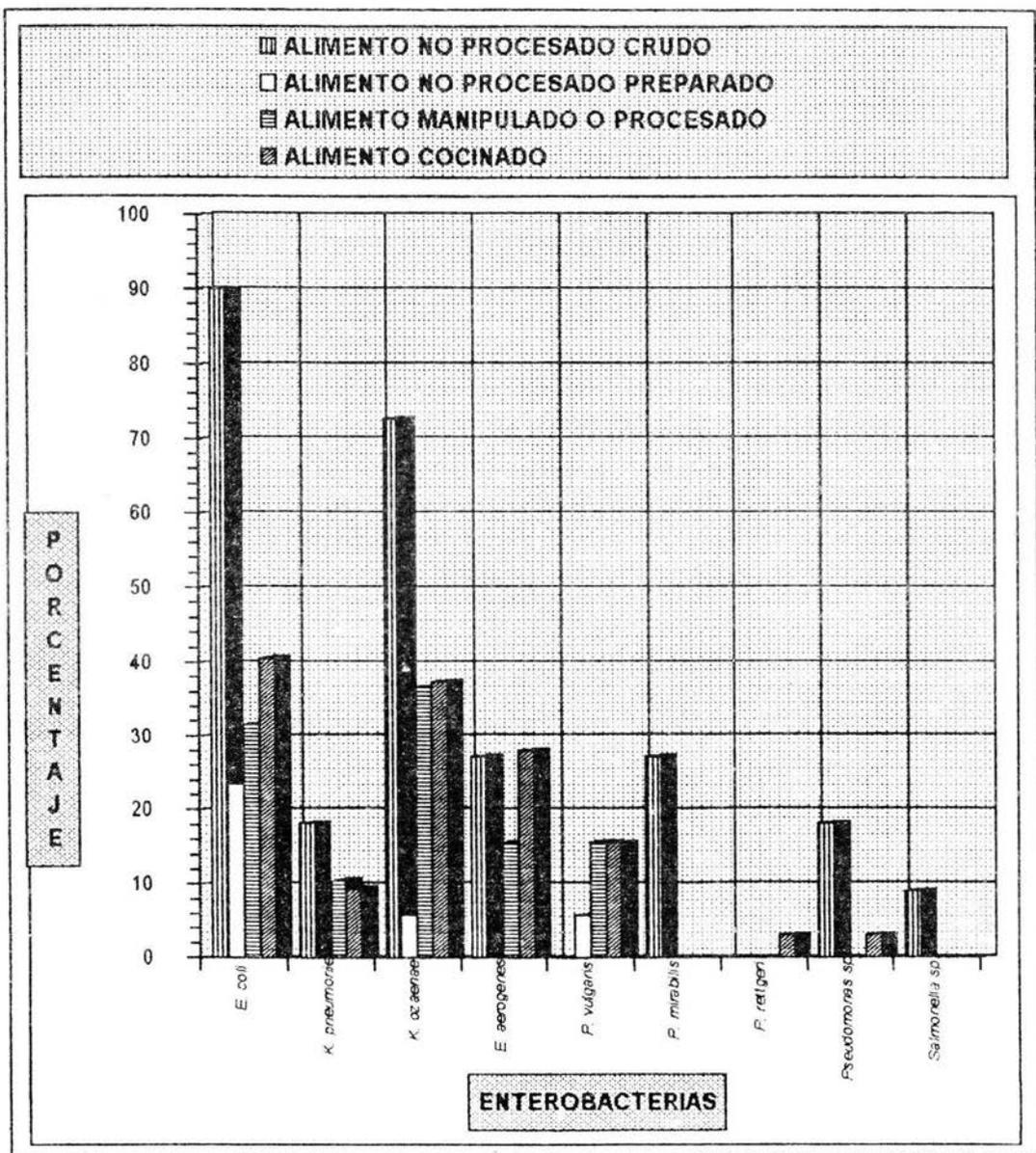
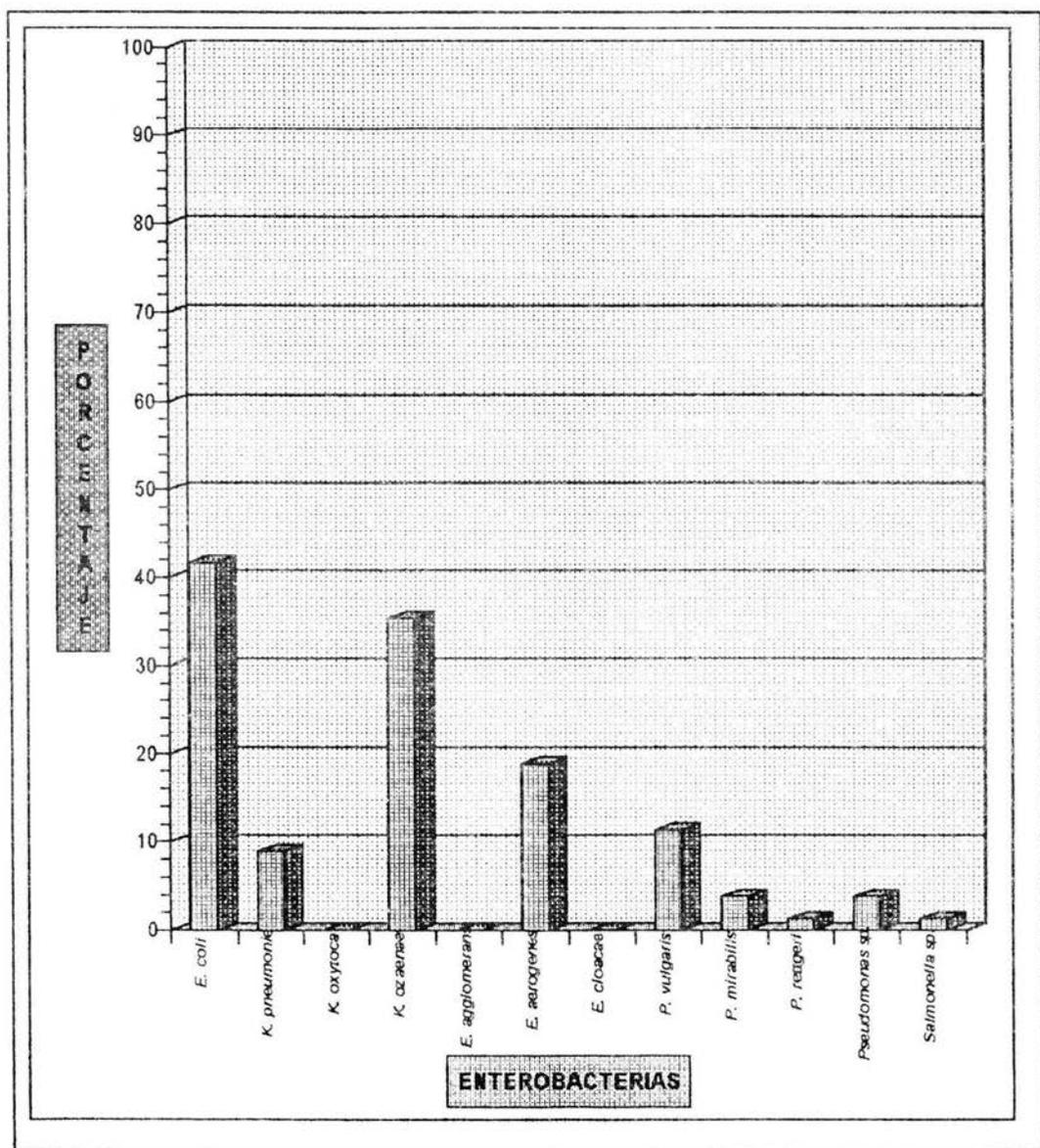


GRAFICO 1 - Representa las frecuencias porcentuales de los grupos de alimentos que rebasaron la norma oficial para los diferentes microorganismos estudiados. (Norma Oficial NOM-093-SSA1-1994).



GRAFICA 2.- Representa la frecuencia porcentual de recuperación de las enterobacterias, en los diferentes grupos de alimentos.



GRAFICA 3 .- Representa el porcentaje de recuperación de las diferentes enterobacterias, en el total de las muestras estudiadas.

### AGUA POTABLE

Se presenta los resultados del agua potable.

El agua se clasificó en dos grupos:

- a) agua tomada directamente de la llave de la llave.
- b) agua tomada del fitro de la cocina.

A

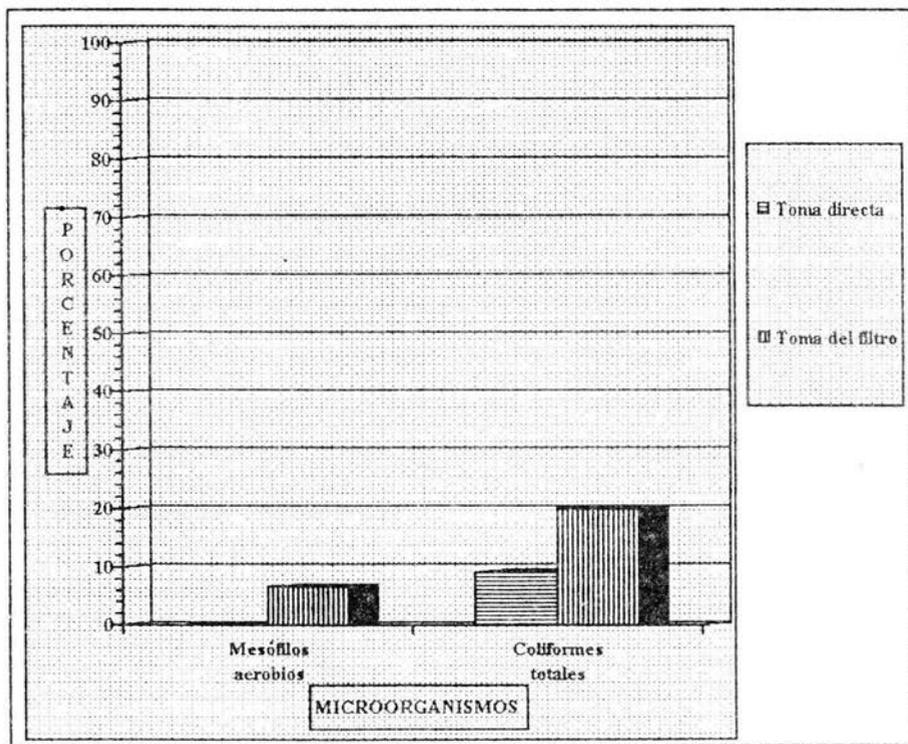
MUESTRA	MESOFILOS AEROBIOS	COLIFORMES TOTALES
1	13	-2
2	23	-2
3	17	-2
4	53	-2
5	28	-2
6	11	-2
7	31	-2
8	60	-2
9	72	-2
10	45	-2
11	15	-2
12	3	-2
13	90	2*
14	48	-2
15	35	-2
16	23	-2
17	51	-2
18	9	-2
19	73	2*
20	48	-2
21	35	-2
22	21	-2

TABLA 14 .- Número de UFC/ 100 ml de agua de los diferentes microorganismos estudiados para el análisis de agua potable. \* Las cifras marcadas rebasan la norma oficial para agua potable.<sup>28</sup>

## B

MUESTRA	MESOFILOS AEROBIOS	COLIFORMES TOTALES
1	0	-2
2	0	-2
3	3	-2
4	9	-2
5	0	-2
6	3	-2
7	4	-2
8	9	-2
9	0	-2
10	0	-2
11	13	-2
12	19	-2
13	113*	2.2*
14	56	2*
15	98	2.2*

TABLA 15 .- Número de UFC/ 100 ml de agua de los diferentes microorganismos estudiados para el análisis de agua potable. \* Las cifras marcadas rebasan la norma oficial para agua potable.<sup>28</sup>



GRAFICA 4 .- Representa las frecuencias porcentuales de los dos grupos de muestras de aguas que rebasan la norma oficial para los diferentes microorganismos. (Norma oficial - NOM-093-SSA1-1994)

## 6.2 ESTADISTICO

Para realizar el análisis estadístico de las cuentas de UFC/ g o ml de alimento de los diferentes microorganismos encontrados en los alimentos bajo los tratamientos señalados, y del agua potable, los números se transformaron a logaritmos base 10, con el fin de manipular los datos más fácilmente y para normalizarlos; es decir, para transformarlos en una distribución normal y poder así utilizar un modelo estadístico conocido. (Datos estadísticos en Apéndice)

El modelo estadístico usado para las cuentas logarítmicas de los microorganismos fue el de **Análisis de Varianza** para el análisis de observación única ( ver apéndice ). Con el fin de evaluar si existe una diferencia significativa entre:

- El grupo de alimentos no procesados crudos y el grupo de alimentos cocinados; en el cual se supone, el proceso de cocción disminuye el número de microorganismos en los alimentos crudos.

En este análisis se establecen las siguientes hipótesis:

- Ho - No hay diferencia significativa. ( no disminuye el número de UFC / g o ml )
- H<sub>1</sub> - Existe diferencia significativa. ( disminuye el número de UFC/ g o ml)

- El grupo de alimentos no procesados preparados y el grupo de alimentos manipulados; en el cual se supone no debe aumentar el número de microorganismos en los alimentos al ser manipulados, y así conocer si existe contaminación al preparar los alimentos.

En este análisis se establecen las siguientes hipótesis:

- Ho - No hay diferencia significativa. (no aumenta el número de UFC/ g o ml )
- H<sub>1</sub> - Existe diferencia significativa. (aumenta el número de UFC/ g o ml)

- Las muestras de agua obtenidas directamente de la llave y las muestras de agua obtenidas del filtro de la cocina.

En este análisis se establecen las siguientes hipótesis:

- Ho - No hay diferencia significativa. (no varía el número de UFC/ 100 ml de agua)
- H<sub>1</sub> - Existe diferencia significativa. (hay variación en el número de UFC/ 100 ml de agua)

Ver resultados estadísticos en apéndice.

MICROORGANISMO	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
Coliformes totales	Existe diferencia significativa
Coliformes fecales	Existe diferencia significativa
Mesófilos aerobios	Existe diferencia significativa
Hongos	Existe diferencia significativa
Levaduras	No hay diferencia significativa
<i>Staphylococcus aureus</i>	No hay diferencia significativa

TABLA 16 .- Resultados estadísticos de la comparación entre los grupos de alimentos no procesados crudos y alimentos cocinados.

MICROORGANISMO	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
Coliformes totales	No hay diferencia significativa
Coliformes fecales	No hay diferencia significativa
Mesófilos aerobios	No hay diferencia significativa
Hongos	Existe diferencia significativa
Levaduras	Existe diferencia significativa
<i>Staphylococcus aureus</i>	No hay diferencia significativa

TABLA 17 .- Resultados estadísticos de la comparación entre los grupos de alimentos no procesados preparados y alimentos preparados o manipulados.

MICROORGANISMO	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
Mesófilos aerobios	No hay diferencia significativa
Coliformes totales	No hay diferencia significativa

TABLA 18 .- Resultados estadísticos de la comparación entre los grupos de agua tomada del la llave directa y del filtro de la cocina.

## 7 ANALISIS DE RESULTADOS

El control sanitario de la preparación que se ofrecen en establecimientos fijos, es el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo y verificación que deben efectuarse con el fin de contribuir a la protección de la salud del consumidor mediante el establecimiento de las especificaciones sanitarias que se deben cumplir tanto en la preparación de los alimentos como el personal y los establecimientos,<sup>5</sup> que nos permiten reducir aquellos factores que influyen en las enfermedades transmitidas por los alimentos ETAs.<sup>18, 22, 40</sup>

Las muestras analizadas bacteriológicamente en este estudio sin embargo muestran algunas alteraciones para contribuir a esa protección de la salud del consumidor.

En algunos alimentos los análisis estadísticos muestran: los procesos de cocción son deficientes, tal es el caso en la comparación de los alimentos crudos y los alimentos cocinados, que aunque sí disminuyeron en coliformes totales y fecales, mesófilos aerobios y hongos (tabla 16), ésta no fue suficiente para cumplir con los valores establecidos por la norma oficial rebasándola en un 53.2% para mesófilos aerobios, 59.4% y 43.8% para coliformes totales y fecales respectivamente y 18.8 % para hongos (gráfica 1).<sup>26</sup> Con respecto a levaduras y a *Staphylococcus aureus* el número de UFC se establece es igual ya que no se presentó esa diferencia significativa (tabla 16), es decir no disminuyó la carga bacteriana los suficiente de alimento crudo a cocinado, y dada la frecuencia con que la carne cruda se encuentra contaminada con bacterias patógenas su consumo y su manejo son riesgosos, especialmente cuando no han recibido una cocción suficiente.<sup>9, 35, 49</sup> así mismo rebasaron la norma oficial en un 59.4% y 25.0 % respectivamente (gráfica 1), lo cual se atribuye a que los productos crudos que llegaron al hospital como carnes y verduras traían cargas bacterianas muy altas en los diferentes microorganismos (tabla 7), el tiempo de cocción no fue suficiente, las condiciones higiénicas fueron inadecuadas al cocinar el alimento,<sup>14, 24, 32</sup> o los malos manejos del alimento después del calentamiento.<sup>3</sup> Se debe considerar que la frecuencia con la cual los alimentos crudos presentan cargas bacterianas altas es muy alta.<sup>5, 9, 32, 24, 49</sup>

Con respecto a los alimentos que llegaron preparados al hospital estos rebasaron la norma oficial en un 17.6% para mesófilos aerobios, 23% para coliformes totales y fecales y 17% para levaduras y estafilococos (gráfica 1), cabe mencionar que aquellos productos que ocasionaron estos porcentajes, como jamón y queso, se adquirieron ya manipulados o adulterados. Considerando de buena calidad aquellos alimentos que llegan completamente en buenas condiciones de estado físico y químico, descartando a este grupo de alimentos como una fuente de contaminación (tabla 6).

Los alimentos preparados al ser comparados después con los alimentos manipulados su carga bacteriana estadísticamente varía para hongos y levaduras (tabla 17), es decir aumento el número de UFC, algunos autores mencionan que la contaminación de hongos y levaduras se debe principalmente a las corrientes de aire, en el polvo se presenta el mayor reservorio de hongos y su contacto con los alimentos fácilmente se traduce en un incremento en la carga microbiana,<sup>24,43</sup> por otra parte las levaduras se desarrollan con facilidad en los utensilios y equipos defectuosamente lavados,<sup>46</sup> observando además que la cocina de este nosocomio presenta varias fuentes de corriente de aire, y adjunto a ella están los departamentos de lavado, patología y escusados o baños. Con respecto a mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales y estafilococos no se encontró una diferencia significativa, sin embargo los alimentos ya manipulados rebasaron las normas oficiales en los siguientes porcentajes 42.1 % para mesófilos aerobios, 47.3% para coliformes totales, 36.8% para coliformes fecales, 21.05% para hongos, 57.9% para levaduras y 15.8 % para estafilococos (gráfica 1), observando así que los alimentos manipulados o preparados son de riesgo para transmitir las ETAs (tablas 8 y 9).

La recuperación de enterobacterias, dentro de las cuales destaca, *E. coli* en 41 % , *Klebsiella* sp. en 20%, *Enterobacter* sp. en 10%, *Proteus* sp. en 9%, *Pseudomonas* sp. en 3% y *Salmonella* sp. en 1% (gráficas 2 y 3); representa deficiencia de higiene en la elaboración de los alimentos, y una resistencia a las técnicas de procesamiento y almacenamiento. sin embargo la contaminación de estos se puede dar de varios orígenes: puede ser endógena o bien ocurrir en algún punto de su transformación, por lo tanto el agente etiológico debe existir en los animales, vegetales o medio ambiente donde se almacena, procesa y maneja el alimento.<sup>3, 10, 14, 32</sup>

La recuperación de este tipo de enterobacterias como *E. coli* que presentó un porcentaje alto en este estudio, a comparación de *Salmonella* que no se logro recuperar más que en una ocasión (gráfica 3) (tablas 10, 11, 12, 13), se considera es afectada por varios factores, como son: viabilidad de la bacteria, tipo de medios para su enriquecimiento, tamaño del inóculo de la muestra, composición química del alimento, tipo de densidad de la flora bacteriana, temperatura y tiempo de almacenaje de alimento y de recuperación de la bacteria, el número de bacterias presentes en el alimento y las fuentes de contaminación.<sup>5, 9, 8, 19, 22, 24</sup>

De hecho el encontrar los resultados de que los productos que son preparados dentro del hospital, ya sean, preparados manipulados o cocinados, rebasan la norma oficial en porcentajes considerados, en todos los microorganismos estudiados se reconocen como índice de un manejo sanitario deficiente en general. Sabiendo que los microorganismos causan procesos infecciosos en el hombre y en los animales y se puede aislar también en individuos asintomáticos, a partir de faringe, algunas mucosas o piel, siendo una fuente de contaminación el personal,<sup>13, 17, 24</sup> tomando en cuenta que la mayoría de las personas que laboran en la cocina de este nosocomio son personas mayores, que por lo general frecuentemente están bajo tratamientos de quimioterapia por causa de enfermedades frecuentes asociadas a infecciones, siendo una fuente de contaminación por la expulsión de los microorganismos (el destornudo, evacuaciones principalmente diarreas, etc.),<sup>17, 30, 32</sup> cabe recalcar que en rastreos que se realizan al personal de la cocina, como son exudados

faringeos, de manos y coprocultivos se han logrado recuperar microorganismos de los mismos géneros que se recuperaron en los alimentos procesados manipulados y cocinados dentro del hospital (ver apéndice, fuente departamento de epidemiología); es posible también una contaminación indirecta a través del equipo de trabajo utensilios de cocina, trastos, refrigeradores y contenedores, así como vectores indirectos (cucarachas, roedores, moscas, etc),<sup>3, 10, 14, 32</sup> y desde luego alimentos de origen animal provenientes de animales infectados. Como los microorganismos llegan a instalarse con cierta facilidad en las personas o animales, es de esperarse un más o menos común en los alimentos, generalmente los microorganismos contaminan los alimentos en pequeñas cantidades y deben encontrar en ellos las condiciones adecuadas para sobrevivir.<sup>32</sup>

Frecuentemente se han reportado brotes microbiológicos de los alimentos asociados a las carnes crudas rojas procesadas, productos de aves, salsas, productos lácteos y algunos postres, verduras y frutas y todas ellas reportan la falta de higiene en su elaboración o un deficiente almacenamiento del alimento.<sup>52</sup>

El mencionar una falta de higiene en la elaboración de los alimentos se refiere a varias condiciones de prácticas de higiene como: el lavarse y desinfectarse las manos del personal y ropa de trabajo, un lavado adecuado de los utensilios de cocina, una limpieza constante del área en general pisos, mesas, etc., el fumigar y desinfectar el área de trabajo incluyendo cocina, comedor y almacén, el no mezclar utensilios al elaborar diferentes alimentos, verificación de empaques de alimentos, y observación características sensoriales de los alimentos, principalmente crudos.<sup>24, 28, 39</sup> Las cuales son condiciones que se observan deficientes en este lugar.

Con respecto al agua, no existió diferencia significativa entre las dos grupos de muestras, considerándola a esta dentro de la norma oficial para agua potable,<sup>28</sup> y en aquellas muestras donde existió una elevación muy pequeña en el número de UFC (tablas 14 y 15) (gráfica 4), se atribuye al filtro de la cocina,<sup>2, 15, 25</sup> el cual no presenta mantenimiento constante de limpieza.

## 8 CONCLUSIONES

- La calidad con que llegan los alimentos no procesados preparados al hospital es buena, encontrándose con cargas bacterianas permitidas en la norma oficial mexicana, a menos que estos sean adulterados antes de su llegada.
- Los alimentos no procesados crudos que llegan al hospital contienen cargas bacterianas elevadas, considerados así como una posible fuente de contaminación.
- Los alimentos preparados en el hospital ya sean por manipulación o cocción, rebasan las normas oficiales permitidas por salubridad, considerándose como riesgosos para la protección de la salud del consumidor.
- Los procesos de manipulación de los alimentos dentro del hospital son higiénicamente deficientes, ya que, aumenta el número de microorganismos, contaminándolos.
- Los procesos de cocción de los alimentos se consideran deficientes para reducir la carga bacteriana con que llegan éstos.
- El encontrar enterobacterias como *E. coli*, *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Proteus* sp. entre el resto de los microorganismos estudiados, sólo muestran una deficiencia de higiene en general en la elaboración de los alimentos. Los alimentos se contaminan dentro del hospital.
- El recuperar diferentes agentes causales de procesos patológicos como enterobacterias en los alimentos, debe tomarse en cuenta ya que éstos, serán consumidos por el personal del hospital y huéspedes altamente comprometidos.
- El agua que se utiliza en el hospital para la el consumo y elaboración de alimentos esta dentro de las normas oficiales de salubridad, por lo cual es considerada potable.

## SUGERENCIAS

Con la finalidad de conocer específicamente las fuentes de contaminación dentro de la cocina del hospital se recomienda:

- \* Hacer un estudio bacteriológico de correlación de los alimentos y el personal que lo manipula en ese instante.
- \* Hacer un estudio bacteriológico de correlación de los alimentos y los utensilios que se utilizan para prepararlos.
- \* Hacer un estudio microbiológico de las áreas de la cocina como son: mesas, lavabos, anaqueles, refrigeradores, contenedores, alacenas y pisos.
- \* Hacer estudio microbiológico de las corrientes de viento que tiene la cocina, esto dada la ubicación donde se encuentra.

Por otra parte dados los resultados del estudio:

- \* Llevar acabo prácticas de higiene en general en la cocina, áreas de trabajo y utensilios.
- \* Estimular al personal a mejores prácticas de higiene e incluso a tratamientos médicos, con la finalidad que no sean una fuente de contaminación.

## COMENTARIOS

El encontrar alimentos altamente contaminados o con cargas bacterianas elevadas, se interpreta generalmente como una deficiencia de higiene al preparar o manipular éstos, para lo cual la solución es tener una higiene más estricta en general hacia los alimentos. Aunque esto último es lo que se menciona con monotonía y por cualquier razón no lo aplicamos, sin lugar a dudas es una responsabilidad personal; pero, cuando se menciona a un personal que tiene a su cargo la alimentación de un grupo de personas independiente a ellos, esta responsabilidad es aún mayor, es por eso que un estudio como el que se muestra aquí toma importancia, no para agredir o encontrar culpables de la contaminación, si no para concientizar a estas personas de el trabajo que llevan en sus manos y su valor ético que involucra. Para lo cual es necesario, como se mencionó en las sugerencias, conocer los orígenes de la contaminación, así como llevar acabo campañas de información en la preparación de alimentos y de las enfermedades transmitidas por alimentos, además de dar cursos sobre este tema al personal que se ve involucrado en los alimentos, es decir, desde donde se compran o abastecen los alimentos, encargados de recibir, almacenar, procesar y repartirlos. Creo que sería una alternativa para concientizar al personal, de acuerdo a lo que se encontró en el estudio, y la interpretación sanitaria biológica que implica cada grupo de microorganismos estudiados.

---

9 BIBLIOGRAFIA
----------------

1. Amador, L. R.; L. Costarrica; C. Parrilla y L. Mota. 1986. Determinación de la enterotoxigenicidad de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de productos cárnicos. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 28: 127-131.
  2. American Public Health Association, American Work Association, Water Environment Federation. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18a. de Washington. D.C. American Public Health Association. 8-48.
  3. Archer, D. L. y F. E. Young. 1988. Diseases with a food vector. Clin. Microbiol. Rev. 1(4):377-398.
  4. Ballesteros, S. A.; J. Chirife y J. P. Bozzoni. 1993. Specific solute effects on *Staphylococcus aureus* cells subjected to reduced water activity. Inter. J. Food Microbiol. 20: 51-56.
  5. Bello Pérez, L. A. y C. A. Mateos. 1991. Incidencia de *Salmonella* en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero. Salud Pública Mex. 33: 178-183.
  6. Bello Pérez, L. A. 1993. Serotipos de *Salmonella* identificados en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero, México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 35:377-381.
  7. Bello Pérez, L. A. 1990. *Salmonella* en carnes crudas; un estudio en localidades del Estado de Guerrero. Salud Pública Méx. 32:74-79.
  8. Castillo, A. A. y E. E. Fernández. 1986. Influencia de algunos factores en la recuperación de salmonella a partir de alimentos y otras fuentes XVII. Congreso Nacional de Microbiología. Puebla. México.
-

9. Castillo Ayala, A.; M. G. Salas Ubiarco; L.M. Márquez Padilla y M. D. Osorio Hernández. 1993. Incidencia de *Campylobacter* spp. y *Salmonella* spp. en pollo crudo y rostizado en Guadalajara, México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 35: 371-375.
10. Chalker R. B. y M. J. Blaser. 1988. A review of human salmonellosis: III. Magnitude of *Salmonella* infection in the United States. Rev. Infect. Dis. 10(1):111-124.
11. De Vicente, A. 1990. Resistance to antibiotics and heavy metals of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from natural water. 68:625-632.
12. De Vicente, A. 1991. Relationships between *Pseudomonas aeruginosa* and bacterial indicators in polluted natural waters. WAT. SCI. TECH. 22(2):121-124.
13. Divo, A., 1990. Microbiología Médica. 4a ed Interamericana Mc Graw-Hill. México pp 446.
14. Dirección General de Epidemiología. 1990. Informe semanal. 52.
15. Fernández Escartín E. 1981. Microbiología sanitaria. Agua y alimentos. México. Universidad de Guadalajara. 1:209-349.
16. Fernández, E. E. y M. C. Hernández. 1983. Fuentes de contaminación de *Salmonella* en emparadoras de carne. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 25:51-52.
17. Flores- Abuxapqui, J.J.; G. J. Suárez Hoil; M. A. Puc Franco; M. R. Hereida Navarrete y J. Franco Monsreal. 1993. Prevalencia de enteropatógenos en los niños con diarrea líquida. Rev. Lat-Ame. Microbiol. 35: 351-356.
18. Franco Monsreal, J. y J. J. Flores Abuxapqui. 1988. Prevalencia de *Vibrio parahaemolyticus* en productos marinos y heces de manipuladores de alimentos. Rev. Lat-Americ. Microbiol. 30:223-227.
19. Frazier, W. C. 1972. Microbiología de los Alimentos. 2a. edc Acribia. Zaragoza . España.
20. Gaona Ramírez, R.E.; M. Morales ; E. Y. Quiñones; O. Saldade Castañeda; R. Rodríguez Montaño; R. Amador López y G. Lugo De La Fuente. 1992. Selección de un método para el aislamiento de *Yersinia enterocolitica* en ostiones. Rev Lat-Amer. Microbiol. 34: 179-183.
21. Genigeorgis, C. A. 1989. Present state of knowledge on staphylococcal intoxication. Int. J. Food Microbiol. 9:327-360.
22. Gómez, R. R. 1979. Apuntes para el curso de Microbiología de los Alimentos. Instituto Tecnológico de Massachusetts, Boston USA.
23. Hernández Servin, C., 1991. Selección de una metodología para la cuantificación de *Clostridium perfringens*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas . I.P.N. México D.F.
24. IPN. 1993 . Manual de Laboratorio de Microbiología Sanitaria, 2a. Ed. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. D. F.

25. Isaac-Márquez, A.P.; C.M. Ledezma Dávila; P.P. Ku-Pech y P. Tamay Segovia. 1994. Calidad sanitaria para los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública.Mex.*36: 655-661.
26. Mac Faddin, T. F. 1980. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. 2a. ed Panamericana. Buenos Aires Argentina.
27. Mercado, E.C. y S. E. Ibañez, 1986. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from Raw Cow Milk in Argentina . *Int. J Food . Microbiol.* 3: 237-242.
28. Norma Oficial Mexicana., NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Especificaciones Sanitarias. Cédula de verificación . Diario Oficial. México.
29. Núñez , M.; F. J. Chavarri y L. E. Gaytán . 1986. The effect of lactic starter inoculation and storage temperature on the behavior of *Staphylococcus aureus* and *Enterobacter cloacae* in Burgos cheese. *Food Microbiol.* 3:235-242.
30. Olarte J. 1986. El problema de las diarreas infecciosas. *Bol. Epidemiol.* 1(5) 61- 65.
31. Parrilla, C.C.; C. O. Soldate y F. L. Nava 1986. Intoxicaciones alimentarias de origen microbiana estudiadas en los laboratorios nacionales de salud pública. Departamento de riesgos microbianos. L.N.S.P. S.S.A. México D. F.
32. Parrilla Cerrillo M. C.; J. L. Vázquez Castellanos; E. O. Saldate Castañeda y L. M. Nava Fernández. 1993. Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. *Salud Pública Méx.* 35: 456-463.
33. Pérez Cortés, V.; M. Craules Reyes y A. L. Lugardo Bravo. 1992. Efecto de la inoculación de *Lactococcus lactis* y la temperatura de almacenaje sobre el desarrollo de *Enterobacter cloacae* en queso blanco. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 34: 129-133.
34. Rodas Suárez, O.R.; E. I. Quiñones Ramírez; R. Rodríguez Montaña y R. Amador López. 1992. Aislamiento de *Clostridium perfringens* a partir de pozole. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 34: 185-188.
35. Rodríguez García, O. y E. Fernández Escartin. 1991. Bacterias enteropatógenas en trapos de limpieza usados en rosticerías. Resúmenes. VIII. Reunión anual de microbiología e higiene de los alimentos. Guadalajara. México.
36. Römling, J., *et al* . 1994. A major *Pseudomonas aeruginosa* clone common to patients and aquatic habitats. *Appl. Environ . Microbiol.* 60(6): 1734-1738.
37. Roszak, B. D., *et al* . 1983. Viable but not recoverable stage of *Salmonella enteritidis* in aquatic systems. *Can. J. Microbiol.* 30:334-338.
38. Schillinger, U. y L. F. Karl. 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Appl. Environment. Microbiol.* 55:1901-1906.
39. Secretaría de Salud, Subsecretaría de servicios de salud, Dirección general de servicios de la salud pública. 1994. Curso para Manejadores de Alimentos. México.

40. Secretaría de Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. 1993. Diagnóstico sobre la protección de los alimentos en México. México D. F.
41. Secretaría de Salud, Subsecretaría de regulación y fomento sanitario. Dirección general de enseñanza de salud. 1993. Técnica en verificación sanitaria, material de apoyo didáctico. México.
42. Secretaría de Salud, Dirección general de epidemiología. 1993. Técnicas para el análisis microbiológico de agua potable. México.
43. Secretaría de Salud, Dirección general de epidemiología. 1989. Análisis microbiológico de derivados lácteos. México.
44. Secretaría de Salud, Dirección general de epidemiología. 1989. Análisis microbiológico de la leche. México.
45. Secretaría de Salud, Dirección general de epidemiología. 1989. Control microbiológico de productos cárnicos. México.
46. Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1978. Técnicas generales para análisis microbiológico de alimentos. México.
47. Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1983. Técnicas para el análisis microbiológico y fisicoquímicos de productos cárnicos. Vol: 4. México.
48. Tapia, N. R. 1967 . Contenido Microbiológico de algunos alimentos populares de consumo rápido elaborados con carnes rojas que se expenden en la Ciudad de México. México. UNAM.
49. Todd, E.C.D. 1992. Foodborne disease in Canada - a 10- year summary from 1975-1984. J. Food Prot. 55:123-132.
50. Torres Vitela, M. R. y E. Fernández Escartín . 1993. Incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* en pescado, ostión y camarón crudos. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 35:267-272.
51. Timoney, J. F. y A. Abston. 1984. Accumulation and elimination of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* by hard clams in an in vitro system. Appl. Environ. Microbiol. 47:986-988.
52. Uscanga Prieto, Y.; E. Fernández Rendón y L. Mota de la Garza. 1994. Investigación de la presencia de *Staphylococcus aureus* en jamón cocido empleando tres métodos. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 36:191-196.

## APENDICE

### • ANTECEDENTES EPIDEMIOLOGICOS

#### CASOS DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1986-1990

ANOS	TOTAL ENFERMEDADES TRANSMISIBLES	ETA	TASA	POR CIENTO
1986	13,033,104	4,361,145	5,481.3	33.5
1987	14,931,665	4,737,827	5,837.4	31.7
1988	16,598,579	4,936,569	5,966.7	29.7
1989	16,207,802	4,670,852	5,542.6	28.8
1990**	11,342,966	3,143,031	3,862.4	27.6

#### CASOS DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1986-1990

ETIOLOGIA	1986	1987	1988	1989	1990**
Bacterias	2,494,158	2,718,670	2,788,670	2,643,284	2,225,376
Virus	15,433	13,035	17,291	12,849	12,458
Parásitos	1,851,471	2,005,122	2,125,596	2,006,917	896,197
Plaguicidas	77	0	24	54	0
Metales	6	0	2	0	0
Micotoxinas	0	0	10	8	0
Toxinas de origen marino	0	0	0	99	0
Otros	0	0	5,424	7,641	0
Total	4,361,145	4,737,827	4,936,569	4,670,852	3,134,031

#### MORBILIDAD POR GRUPOS DE EDAD CONTRIBUCION PORCENTUAL EN EL TOTAL DE CASOS MEXICO, 1989

GRUPOS EDAD AÑOS	DE CASOS TODAS	POR CASOS DE ETA	LUGAR	TASA	POR CIENTO
< de 1	1,761,158	371,356	2°	28,486.10	32.4
1-4	3,908,357	1,136,085	2°	13,991.21	29.1
5-14	3,480,393	950,942	2°	4,609.90	27.3
15-24	2,189,179	652,986	2°	3,387.55	29.8
25-49	2,189,179	652,986	2°	3,387.55	29.1
45-54	1,290,019	346,549	2°	3,870.13	26.9
65 y más	462,036	118,770	2°	3,795.50	25.7
Se ignora	323,992	54,156	2°	0	0.0
Total	16,207,862	4,670,852	2°	5,542.57	28.8

FUENTE: Dirección General de Epidemiología, SSA.

Tasa por 100 mil habitantes

\*\* Información preliminar

MORBILIDAD SEGUN ENTIDADES FEDERATIVAS  
MEXICO, 1989

ENTIDAD	CASOS	TASA
Aguascalientes	63,269	9,006.21
Baja California Sur	58,902	4,181.08
Baja California Norte	42,067	12,849.24
Campeche	40,529	6,610.15
Coahuila	176,301	9,100.77
Colima	57,479	13,485.60
Chiapas	76,093	2,973.01
Chihuahua	145,250	6,44.17
Distrito Federal	324,845	3,136.98
Durango	52,991	3,777.56
Guanajuato	250,837	8,980.86
Guerrero	245,513	9,424.88
Hidalgo	96,761	5,238.09
Jalisco	250,540	4,754.25
México	183,965	1,531.38
Michoacán	156,696	4,576.09
Morelos	117,101	9,085.52
Nayarit	89,227	10,407.19
Nuevo León	268,124	6,515.03
Oaxaca	173,894	6,515.03
Puebla	182,918	4,418.73
Querétaro	116,449	11,924.55
Quintana Roo	60,331	44,562.12
San Luis Potosí	90,072	4,332.29
Sinaloa	78,915	3,254.22
Sonora	138,815	7,592.20
Tabasco	309,579	15,845.00
Tamaulipas	160,446	6,992.09
Tlaxcala	87,495	12,934.51
Veracruz	350,669	5,158.33
Yucatán	208,864	15,736.03
Zacatecas	115,744	9,190.36
TOTAL	4,670,891	5,542.57

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Salud.

\*Tasa por 100 mil habitantes.

• LISTA DE MUESTRAS ANALIZADAS Y FECHAS DE MUESTREO

26 DE FEBRERO DE 1996 sopa de verduras *** pollo crudo * puré de papa *** leche liq. * jugo de naranja (tetra pac) (2) * agua del filtro (2) agua de la llave directa (2) pollo frito ***	5 DE ABRIL DE 1996 leche en polvo * frijoles *** salsa *** tortilla * queso blanco * jamón * pan bimbo * carne de res en salsa bistec *** ensalada de atún ** agua de limón ** agua del filtro (1) agua de la llave directa (2)	10 DE OCTUBRE DE 1996 fruta papaya y melón picada ** salsa jitomate y cebolla *** gelatina preparada *** gelatina en polvo * queso rayado * carne cocida *** melón picado ** consomé de hígado *** mole verde *** salpicón ***
8 DE MARZO DE 1996 sopa *** huevo c/ jamón *** arroz blanco *** caldo de res *** agua de melón **	29 DE MAYO DE 1996 pollo deshebrado *** jugo de naranja ** queso rayado * bistec asado *** nopales fritos *** piña en rebanadas ** tortilla ** carne cruda bistec * crema de elote *** atole *** queso rayado ** agua del filtro (5) agua de la llave directa (5)	15 DE OCTUBRE DE 1996 agua del filtro (3) agua de la llave directa (10)
9 DE MARZO DE 1996 harina para hot cakes * harina para hot cakes ** jamón * zanahoria * pan * pan de la charola ** agua tratada como alimento * agua tratada como alimento ** agua del filtro (2) agua de la llave directa (2)	7 DE OCTUBRE DE 1996 leche en polvo rehidratada ** frijoles *** verduras cocidas *** agua de naranja ** melón rebanado ** arroz *** pollo c/ mole *** pata de cerdo en vinagre * pata de cerdo preparada *** leche en polvo * caldo de pollo ***	17 DE OCTUBRE DE 1996 carne de cerdo cruda * carne de pollo cruda * carne de res (hamburguesas) * carne de res molida cruda * pescado *
25 DE MARZO DE 1996 queso rayado ** crema ** sopes *** leche ** galletas * bistec c/ papas *** agua de limón ** frijoles *** crema de elote *** nopales fritos *** agua del filtro (2) agua de la llave directa (2)		( ) Indica No. procesado de muestras  *** Indica los alimentos cocinados en el hospital número: 32  ** Indica los alimentos manipulados o procesados en el hospital número: 19  * Indica los alimentos como llegan al hospital alimentos no procesados crudos alimentos no procesados - preparados número: 28
Número total de muestras analizadas = 116		muestras de agua 37

• ANALISIS ESTADISTICO

Tabla de análisis de varianza para el análisis de observación única  
Comparación entre tratamientos

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	SCTR	k-1	MCTR	Fc
Error	SCE	n-k	MCE	
	SCT	n-1		

$C$  = al cuadrado de la suma de todos los datos entre el número total de datos.

$SCT$  = (la suma de cada uno de los datos al cuadrado) -  $C$ .

$SCTR$  = (suma de todos los totales de los tratamientos al cuadrado dividida por el tamaño del grupo correspondiente) -  $C$ .

$SCE$  =  $SCT - SCTR$ .

$MCTR$  =  $SCTR / k - 1$ .

$MCE$  =  $SCE / n - k$ .

$k$  = número de tratamientos.

$n$  = número de datos.

Cuando  $F_c > a F_t$  se rechaza la  $H_0$

Cuando  $F_c < a F_t$  se acepta la  $H_0$

$x$  = dato.

• RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE MICROORGANISMOS ESTUDIADOS EN LOS GRUPOS DE ALIMENTOS

Estadístico	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
SUMA X	15.05	11.4	39.2	0	14.9	16.36
PROM. X	0.88	0.65	2.3	0	0.87	0.96
SUMA X <sup>2</sup>	23.52	9.05	125.7	0	57.53	89.21

Tabla 19. Alimentos no procesados preparados

Estadístico	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
SUMA X	32.6	25.84	62.81	0.3	17.57	20.63
PROM. X	2.96	2.35	5.71	0.027	1.59	1.87
SUMA X <sup>2</sup>	97.25	68.88	362.92	0.09	61.98	107.24

Tabla 20. Alimentos no procesados crudos

Estadístico	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
SUMA X	26.44	18.89	61.95	10.47	43.11	14.54
PROM. X	1.39	0.99	3.26	0.55	2.27	0.76
SUMA X <sup>2</sup>	54.25	54.25	238.98	22.37	141.71	71.54

Tabla 21. Alimentos procesados o manipulados

Estadístico	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesófilos aerobios	Hongos	Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>
SUMA X	35.11	26.04	108.23	13.64	66.99	31.7
PROM. X	1.09	0.81	3.38	0.42	2.09	0.99
SUMA X <sup>2</sup>	57.61	30.47	438.64	36.5	243.52	141.63

Tabla 22. Alimentos cocinados

Estadístico	Mesófilos aerobios	Coliformes totales	Mesófilos aerobios	Coliformes totales
SUMA X	804	44	327	30.4
PROM. X	36.55	2	21.8	2.02
SUMA X <sup>2</sup>	40844	88	26235	61.68
	Toma del agua directa		Toma del agua del filtro	

Tabla 23. Muestras de agua.

Nota : Dados que los números reales que se obtuvieron en el estudio del análisis del agua no fueron muy elevados al contabilizar los diferentes microorganismos, en este caso no se le aplicó la conversión logarítmica al realizar su estudio estadístico.

• RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA APLICADOS A LOS DIFERENTES MICROORGANISMOS COMPARANDO LOS ALIMENTOS CRUDOS Y LOS ALIMENTOS COCINADOS

$F_{1,41} = 4.08$

Coliformes totales

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV o Fc
Tratamientos	27.76	1	27.76	63.3
Error	17.98	41	0.44	

Coliformes fecales

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	19.29	1	19.29	45.31
Error	17.45	41	0.43	

Mesófilos aerobios

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	44.35	1	44.35	23.66
Error	76.84	41	1.87	

Hongos

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	18.42	1	18.42	18.09
Error	13.66	41	0.333	

Levaduras

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	2.01	1	2.01	0.6
Error	136.21	41	3.32	

*Staphylococcus aureus*

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	6.4	1	6.4	1.46
Error	178.75	41	4.36	

• RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA APLICADO A LOS DIFERENTES MICROORGANISMOS COMPARANDO LOS ALIMENTOS PREPARADOS QUE LLEGAN AL HOSPITAL Y LOS ALIMENTOS QUE SE PREPARAN O MANIPULAN EN EL HOSPITAL.

$F_{t_{1,34}} = 4.17$

Coliformes totales

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	2.31	1	2.31	0.83
Error	27.62	34	0.81	

Coliformes fecales

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	1.03	1	1.01	2.92
Error	11.99	34	0.35	

Mesófilos aerobios

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	8.16	1	8.16	3.84
Error	72.19	34	2.13	

Hongos

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	2.73	1	2.73	5.58
Error	16.6	34	0.49	

Levaduras

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	17.39	1	17.39	6.39
Error	92.4	34	2.71	

*Staphylococcus aureus*

Fuente de variación	SC	gl	MC	RV
Tratamientos	0.35	1	0.35	0.088
Error	133.89	34	3.93	

- RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA APLICADO A LOS DIFERENTES MICROORGANISMOS COMPARANDO LAS MUESTRAS DE AGUA QUE SE TOMARON DIRECTAMENTE DE LA LLAVE Y LAS QUE SE TOMARON DEL FILTRO.

$$F_{t_{1,35}} = 4.17$$

## Coliformes totales

Fuente de variación	SC	g/l	MC	RV
Tratamientos	0.00635	1	0.00635	3.203
Error	0.06953	35	0.00198	

## Mesófilos aerobios

Fuente de variación	SC	g/l	MC	RV
Tratamientos	1939.22	1	1939.22	2.22
Error	30667.83	35	873.37	

- PATOGENOS AISLADOS AL PERSONAL DEL HOSPITAL

Exudado faringeo	Coprocultivo	Rastreo en manos
<i>Staphylococcus</i> sp. coagulasa + y -	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus</i> sp.
<i>Candida albicans</i>	<i>Enterobacter</i> sp.	<i>Klebsiella</i> sp.
<i>Candida</i> sp..	<i>Proteus</i> sp.	<i>Streptococo viridians</i>
		<i>Serratia</i> sp.

Estos tipos de microorganismos se han aislado en diferentes muestreos, a lo largo de los meses de noviembre de 1995 a septiembre 1996. Departamento de epidemiología del hospital.